Rede

von

der manichfaltigen Brauchbarkeit

mathematischer Kenntnisse,

und dem Nutzen eines verbreiteten Unterrichts in denselben,

gehalten

in einer öffentlichen Versammlung der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften

an

dem höchsterfreulichen

Geburtstage

Sr. kurfürstl. Durchl.

Karl Theodors

von

Georg Grünberger

Lehrer der Mathematik in der herzogl. marianischen Landakademie und ordentlichem Mitgliede der kurfl. Akademie der Wissenschaften in München.

Gedruckt bey Maria Anna Vötterinn, verwittw. Hofbuchdruckerinn, und zu finden bey der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften.

1784.

Les Mathematiques n'ont pas ſeulement donné depuis quelque tems une Infinité des verités de l'eſpece qui leur appartient, elles ont encore produit aſſez généralement dans les eſprits une juſteſſe plus précieuſe peut-être, que toutes ces vérités. Hiſtoire de l'Academie des Sciences de Paris.

Eure Excellenzien, nach Standesgebühr hochzuverehrende Herren!

Wenn ich den Zweck meiner heutigen Bestimmung nicht erreiche, so wird nur die Wahl daran Ursache seyn, wodurch eben ich zum Redner bin ausersehen worden. Da ich weder Hang noch Uebung besitze, durch tausend Propositionen eine einzige zu erläutern, oder zu behaupten, so hoffe ich, daß es mir Eure Excellenzien zu Gutem halten werden, wenn ich die Pflicht, welche Sie mir auferlegt haben, nicht so erfülle, als es das Andenken eines so erfreulichen Tages sowohl, als die Absicht unserer Gesetze erfodern. Neue Wahrheiten, Aufklärung schädlicher Vorurtheile fodern Genie, Beobachtungsgeist, Scharfsinn und Beredsamkeit. Da ich mir mit so seltenen Eigenschaften nicht schmeicheln kann, so werden sich Eure Excell. leicht erklären kön-

nen, warum ich in der Wahl meines Stoffes mehr auf den Nutzen und die Wichtigkeit der Sache, als auf die Neuheit derselben Rücksicht genommen habe.

Wir haben es besonders den Bemühungen der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften zu verdanken, daß so wie andere nützliche und brauchbare Kentnisse, auch die mathematischen in unserm Vaterlande bekannter geworden sind, daß man ihre Brauchbarkeit mehr eingesehen, und selbst in den niedern Schulen, als nöthige Gegenstände einzuführen für gut befunden hat. Allein ohngeachtet heut zu Tage immer weniger Menschen an der Brauchbarkeit mathematischer Kenntnisse und der Wichtigkeit des Unterrichts in denselben zweifeln, so schien mir der Satz doch wichtig genug, um der Gegenstand einer öffentlichen Rede zu seyn, theils weil die Absicht akademischer Reden mehr ist, das Publikum mit gemeinnützigen, als Gelehrte mit neuen Wahrheiten bekannt zu machen, theils weil selbst viele von denjenigen, welche von der Wahrheit meines Satzes eingenommen sind, selbe mehr glauben als en Detail wissen. — — Noch eine Ursache, welche mich zu dieser Wahl bewog, war auch diese, weil selbst unter den Gelehrten noch viele besonders die höhere Mathematik für etwas zu Abstraktes halten, wo ausserdem, daß die Mathematik ohnehin dem menschlichen Verstande eine Trockenheit und schwerfälliges Wesen beybrächte, alles auf blosse in der Ausübung unnütze oder doch unbedeutende Spekulationen hinausliefe. Ohne mich hierüber weitläuftig, wie die Encyclopedie, aufzuhalten, und zu sagen, daß ein Pascal, ein Fontanelle, ein Leibniz, ein de Cartes, ein Kästner (denen man gewiß Witz und Geschmack nicht absprechen kann) Mathematiker

ker gewesen sind, ohne die Lobsprüche, mit welchen unter dem Artikel Geometer *a*) die Mathematik überhäuft wird, anzuführen, will ich blos zufrieden seyn, wenn ich in sehr vielen Dingen die Nothwendigkeit, in noch mehrern aber die Brauchbarkeit mathematischer Kenntnisse hinlänglich bewiesen haben werde.

Wenn man sich die Mathematik nach den Begriffen des Pöbels erklären wollte, so würde man unter den Mathematikern Brillenschleiser, Astrologen, Maschinen- und Barometermacher, Witterungspropheten, Innhaber von ein paar Dutzend algebraischen Räthseln, Taschen- und Lottospieler, Kabalisten u. d. g. antreffen. Allein da sie eine Wissenschaft, und zwar die von den Eigenschaften der Grösse ist, und aus Nichts Nichts gefunden werden kann, so sieht man leicht ein, daß blos die Unwissenheit die mathematischen Handlanger, Taschenspieler und Adepten selbst unter die Zahl der Mathematiker gesetzt hat.

Wenn so zu sagen jedes Ding in einer gewissen Rücksicht Grösse und Grade hat (Extensionem & Intensionem) wenn wir beynahe überall Zahl, Maaß, Gewicht erblicken, so kann die Sphäre der Anwendung mathematischer Kenntnisse nicht kleiner seyn, als

---

a) J' ose penser encore qu'un Geometre exercé à l'evidence mathematique distinguera plus aisement dans les autres sciences ce qui est vraiment evident d'avec ce qui n'est que vraisemblable & conjectual, & que ce plus ce meme geometre avec quelque exercice & quelque habitude distinguera aussi plu aisement ce qui est plus probable d'avec ce qui l'est moins: car la geometrie a aussi son calcul de probabités. Encyclopedie.

als die der Dinge selbst. Wenn ich daher an die Menge möglicher Anwendungen, selbst blos an die übergrosse Menge der schon wirklich gemachten denke, so muß ich freylich wünschen, daß ein Mann, dessen litterarische Kenntnisse sowohl als Einsichten hierinn weiter reichten, als die meinigen, meinen Satz statt meiner auszuführen über sich genommen hätte, wenn ich nicht wüßte, daß selbst das Wenige, was nur ich anzuführen im Stande bin, hinreichend seyn wird, die Wahrheit dessen, was ich behaupte, augenscheinlich darzuthun; wenigstens soll man mir den gewöhnlichen Fehler vieler Schriften nicht vorwerfen können, daß ich meinen Satz nicht hinlänglich bewiesen, oder wohl gar nicht berührt hätte.

Um aber zu meiner Absicht geradehin, und so kurz als möglich zu gelangen, so darf ich nur die Theile sowohl der theoretischen als angewandten Mathematik mit einigen Blicken durchlaufen, und das was von jeder im menschlichen Leben am brauchbaresten ist, ausheben und anführen. Viele glauben, daß der ganze Nutzen der Mathematik auf die gemeine Rechenkunst und etwas Geometrie eingeschränkt sey, alles übrige sey unnütze pure Spekulation, die zu nichts weiter als zum Zeitvertreib einiger Meditanten diene, sonst aber Niemanden weder zum Schaden noch zum Nutzen gereiche. Man räumt diesen Spekulationen wohl noch auch die Gewißheit, so wie ihren Kennern die Fähigkeit, sie zu erweisen, ein, aber wozu alle dergleichen Subtilitäten und Abstraktionen, heißt es? — Höchstens glaubt man, daß ihre Methode zu nützlichen und wichtigen Sachen anwendbar wäre, weil es seit Wolfs Zeiten Modemeinung geworden ist, daß alles, was nach der mathematischen Methode abgehandelt ist, haarklein wahr

seyn

seyn müsse. Man hat daher diese Methode überall nachzuäffen gesucht, die Schriften mit den Wörtern, Erklärungen, Grundsätzen, Lehrsätzen, Korollarien, Scholien überhäuft und geglaubt, daß alsdenn alles ohnfehlbar erwiesen sey. Allein das Wesentliche der mathematischen Methode besteht darinn, sagt Herr Hofrath Kästner, alles was man von einer Sache behauptet, aus Gründen, deren Wahrheit ungezweifelt ist, durch Schlüsse, die den Verstand zum Beyfall zwingen, darzuthun. Man hat daher nicht gedacht, daß die Erklärungen eben so richtig, so treffend, die Grundsätze eben so wahr, so gewiß seyn müssen, und daß man seinen Begriffen, und der Bedeutung der Wörter eben so getreu bleiben, und in der nämlichen Ordnung, die nichts unerwiesenes hinter sich läßt, auf dem Wege zu neuen Wahrheiten fortschreiten muß, als es in der Mathematik geschieht.

Ich will hier eben nicht die Gewißheit der mathematischen Sätze als einen der ersten Vorzüge der Mathematik anführen, noch sie dadurch zu erheben suchen, weil sie den Verstand an eine Regelmäßigkeit, eine Ordnung im Denken gewöhnt, demselben einen vernünftigen Scepticismus beybringt, ihn vor Leichtglaubigkeit bewahrt, nichts als was erwiesen ist, für wahr anzunehmen, Ideen besser und genauer zu zergliedern, zu kombiniren, zu vergleichen lehrt, als etwa andere Wissenschaften, oder doch wenigstens eben so gut als jede andere. Da es mir an andern Gründen gar nicht gebricht, wie die Folge zeigen wird, so darf ich mich hierbey nicht aufhalten, obschon dieses Vorzüge sind, welche vielleicht keine andere Wissenschaft mit der Mathematik gemein hat.

Es

Es ist überflüßig, hier der verschiedenen Erfindungen zu erwähnen, welche die Menschen in Rücksicht auf die Rechenkunst gemacht haben, als z. B. der Rechnungsmaschinen, der Stricke und Knoten der Indianer, des Gebrauchs der Rechnungsmaschine der Chineser rc. rc. Nur den Kunstgriff kann ich nicht unbemerkt lassen, wodurch die Erfinder der Dekadik mit so wenig Zeichen als zehn alle mögliche Zahlen auszudrücken im Stande gewesen sind. Die Kunstgriffe und Wörter in den Wissenschaften sind Zeichen der Begriffe, wie die Ziffer in der Arithmetik. Aber das Verfahren der Arithmetik, sagt Hr. Hofrath Kästner, mit sehr wenigen Zeichen sehr viele Begriffe umständlich und bequem auszudrücken, wird nicht überall bey den Kunstwörtern nachgeahmt. Besonders pflegen einige Philosophen auch dadurch den grossen Unterschied zwischen ihrer philosophischen und der mathematischen Methode anzuzeigen, daß sie mit vielen Zeichen wenige Begriffe, und oft gar keine ausdrücken.

Ohne mich hier bey dem so häufigen tagstäglichen Gebrauch und der einfachen Anwendung der vier Rechnungsarten im gemeinen Leben bey Einnahmen und Ausgaben, Buchhalten, Amts-Zahlungsrechnungen, Repartitionen rc. rc. aufzuhalten, wie vielen Gebrauch findet man nicht überall von der Lehre der geometrischen Proportionen bey der Regel de Try, der Reesischen, und Kettenregel, in Zeit- und Zinsrechnungen, in Wechselrechnungen, als bey Agio, Alpari, Rabat, Kommissionsrechnungen, Arbitriren, Cirkulation, Waarenkalkulationen, um alles, als Provision, Asekuranzen, Zölle, Fracht, Primagen, aufbringen, Waaggelder, Magazinage, Briefsporto rc. rc. mit

mit der gehörigen Genauigkeit in Anschlag und Ueberschlag zu bringen, bey Vergleichung der verschiedenen Maaße, Gewichte, Gelder und überhaupt bey Kauf und Verkauf, Handel und Wandel? Welchen Gebrauch hat nicht die Kleinigkeit der Gesellschafts- Alligations- und Vermischungsregel für eine proportionirliche Austheilung des Gewinstes oder Verlustes, wo Vermischungen nach gewissen Bedingnissen zu machen sind, im Münzwesen, bey Apotheken, beym Pulvermachen, in der Polizey für Gold- Silberarbeiter, Zinngießer ꝛc. Welchen Gebrauch findet die Polizey, das Proviantwesen nicht bey Berechnung der Polizeytaxen und Sätze für Müller, Becker, Melber? Ich habe noch nichts von Interusuren, Zeitrenten, Leibrenten, Tontinnen, Wittwenkassen, Sterblichkeits- Permutations- Kombinations- Wahrscheinlichkeitsberechnungen gesagt. Daß dieses keine leere Spekulationen sind, muß denjenigen bekannt seyn, welche wissen, daß zu unsern Zeiten einige Staaten Zeitrenten, Tontinnen, Leibrentengesellschaften errichtet haben, um die Lücken in den öffentlichen Fonds damit auszufüllen, wenn alle übrigen Quellen zu schwach waren, den nöthigen Aufwand, welchen besondere Ausgaben oder Kriege erfoderten, in einer gehörigen Geschwindigkeit zusammen zu bringen; ferners sind in einigen Ländern schon errichtete Wittwengesellschaften, und wenn Leibrenten, Wittwengesellschaftsberechnungen ohne die Sterblichkeitstafeln, die mit zum Grunde liegen, nicht gemacht werden können, so wird man wohl auch diese nicht für leere unnütze Spekulationen halten, obschon dieß ihren Gebrauch noch nicht erschöpft. *b*) Die-

b) Denn es ließe sich z. E. unter andern auch die Zeit bestimmen, nach deren Verfluß jemand den Regeln der Wahrscheinlichkeit gemäß als todt angesehen, und seine Verlassenschaft den nächsten Erben ausgeliefert werden könnte ꝛc.

Diejenigen, die sie (besonders die über die Sterblichkeit) nicht verstehen, wissen eine Menge dawider anzuführen, z. E. daß die Sterblichkeit weder an allen Orten, noch zu allen Zeiten gleich sey, daß ihre Rechenmeister darinn selbst uneinig seyen, daß ihnen die Erfahrung widerspreche ꝛc. Fürs Erste sucht da Niemand etwas anzugeben, das aller Orten, zu allen Zeiten, und unter allen Umständen haarklein zutreffen sollte. Wenn aber die Natur eine gewisse Ordnung, und Regelmäßigkeit in der Sterblichkeit und gewisse Verhältnisse unter den Sterbenden von verschiedenem Alter beobachtet (so wie sich aus der Natur der Sachen schon vermuthen läßt, und es auch alle Beobachtungen bestättigen) so können zwar zu verschiedenen Zeiten, an verschiedenen Orten aus zufälligen Ursachen die Data, die man bey dergleichen Rechnungen aus der Erfahrung für die verschiedenen Orte und Zeiten annehmen muß, an der Grösse verschieden seyn, so wie es eben dadurch die Sterblichkeitstafeln ebenfalls seyn werden; allein dieses verschlägt gar nichts an der generalen Methode, wenn man nur außerordentliche Fälle als Epidemien, Pesten, Hungersnöthen ꝛc. hievon ausnimmt, welche man weder füglich in eine Rechnung bringen kann, noch will. Ist z. E. nur die aus der Erfahrung hergeleitete Kolonne der jährlich Lebenden von einer gewissen Anzahl zugleich Gebohrner richtig bestimmt, den Zeit- und Ortsumständen angepaßt, und die Zwischensummen, welche zwischen die aus der Erfahrung genommene fallen, gehörig interpolirt, so kann sich auf die übrigen Rubriken, z. E. aus wie vielen Einer jährlich im Mittel stirbt, auf die Summe der Lebenden, das mittlere Alter, Alter wo die Hälfte weggestorben ist, nicht mehr Ungewißheit verhältnißmäßig verbreiten, als in der ersten steckt, weil sie alle nothwendige

Fol-

Folgen der Ersten sind, und desto zuverläßiger seyn werden, als es die Erstere selbst ist. Zudem muß man bedenken, daß man hier weder eine mathematische Schärfe erreichen kann, noch auch zu erreichen brauchet; man muß die Resultate dieser Rechnungen als blosse Näherungen oder Mittelpunkte ansehen, um welche die Resultate der Erfahrung desto kleinere oder grössere Schwenkungen machen, je nachdem man sich mehr oder weniger an dieselben anzuschmiegen gewußt hat. Sie bleiben dadurch zu ihrer Absicht brauchbar genug, um so mehr, da man dadurch wenigstens Gränzen erhält, über die man vor- oder rückwärts hinausrücken kann, je nachdem es der Grad der Wahrscheinlichkeit, welche man erreichen will, erfodert. Die Verschiedenheit der Tafeln rührt theils von den verschiedenen zum Grunde gelegten Daten aus der Erfahrung verschiedener Orte und Zeiten, theils aber auch von der Art zu interpoliren her, wo freylich eine besser als die andere seyn kann, so daß man ihnen nichts als die Wahl der Datorum vorwerfen, an dem Generalen der Methode aber nichts wird aussetzen können. Sollten wohl Wittwenkassaberechnungen leere Spekulationen seyn, vorausgesetzt, daß sich hierinn etwas der Wahrheit nahe kommendes berechnen läßt. Man führt dawider die Banqueroute mehrerer dergleichen Kassen an, die aber eben den Mangel an brauchbaren Rechnungsmethoden beweisen, oder doch irrige Data, unüberlegte Kalkulationen verrathen, wobey man nicht alle Umstände mitgenommen, oder mitzunehmen gewußt hat; es wäre denn, daß man glauben wollte, daß andere Dinge, als blosse Rechnungsfehler, mit untergelaufen wären. Denn mit ein paar Regel de Trien, und dem ohnehin falschen Satze, daß sich das Kapital in 20 Jahren verdop-

 pelt,

pest, wie einige glauben, langt man hier nicht aus, wo mehrere Umstände überlegt, auseinander gesetzt und in die Rechnung zusammengenommen werden müssen.

Wenn man die Theorie der Permutationen vor sich nimmt, und die Anwendung auf das Problem, wie oft 12 Personen in verschiedenen Lagen nebeneinander zu Tische sitzen können, liest, so muß man sich hieraus allein freylich eben so viel Nützliches von ihrem Gebrauche versprechen, als wenn man in einigen Büchern die Anwendung der Oscillationstheorie findet, daß sie diene, um aus der Anzahl Oscillationen, welche die Lampe einer Kirche in einer bestimmten Zeit machet, die Höhe derselben zu finden. Allein wenn man sagt, daß die Anzahl Permutationen die Anzahl aller möglichen Lagen, die mehrere Dinge nebeneinander haben können, angebe, daß dieß zu wissen öfters nützlich seyn könnte; so wird man die kleine Mühe gewiß nicht scheuen, welche es kostet, sie zu verstehen. Die militarischen Autoren sind uneinig über das Rangiren der Bataillone nach der Grösse der Soldaten. Einige wollen die Leute nach ihrer Grösse von einem Flügel zum andern rangiren, andere verlangen, daß die größten Männer ins erste, die kleinsten in die Mitte, die übrigen in das dritte Glied kommen sollen, &c. Im ersten Falle giebt es nur 2, im zweyten aber 6 verschiedene mögliche Permutationen, woraus nach der Meinung dieser Autoren die ihrige die beßte seyn müßte. Verdienten aber die übrigen nicht untersucht zu werden? Wenigstens sollte man alle möglichen Fälle kennen, und bey denen, die man verwirft, die Ursachen anführen. Obwohl dieses Beyspiel von keiner besondern Erheblichkeit zu seyn scheint, so glaube

ich,

ich, erhellt doch so viel daraus, daß man vielleicht eben in der Kriegskunst, wo so viel auf Lage und Kombinationen ankömmt, wenigstens zur Abzählung möglicher Fälle und Stellungen ꝛc. ꝛc. einen mehrern Gebrauch machen könnte, so wie überhaupt in anderen Fällen, wo mehrere Dinge in verschiedenen Lagen zu betrachten vorkommen.

Die Kombinationslehre bestimmt die möglichen Verbindungen zu 2en, zu 3en ꝛc. welche aus mehreren gegebenen Dingen untereinander gemacht werden können. Herr Hofrath Kästner hat sie angewandt, um die Anzahl der Modorum bey dem Syllogismus zu finden, Bernoulli auf die Spiele, um die Wahrscheinlichkeit des Gewinnstes oder Verlustes dadurch zu bestimmen, wenigstens in wie weit dieselbe von der Anzahl möglicher Fälle abhängt. Wendet man sie auf unsere gewöhnlichen Lotterien an, so kann sich jeder ganz leicht den Grad von Wahrscheinlichkeit berechnen, den er in jedem Falle hat, hierinn etwas zu gewinnen. Selbst die Ursachen lassen sich hieraus finden, warum die Erfinder die Extrakte, Amben, Ternen ꝛc. ꝛc. just so hoch im Satze sowohl als Gewinnst angegeben haben mochten, so wie ob Einsatz und Gewinnst in ihrem gehörigen Verhältnisse nach der Anzahl möglicher Fälle stehen. Würde man sie nicht eben so gut bey Anstellung der Versuche gebrauchen können, wo mehrere Umstände Einfluß haben, um keinen Fall, keine Kombination, die geprüft zu werden verdiente, ununtersucht zu lassen? Man hat z. E. etliche verschiedene Gattungen sowohl von Salpeter als Schwefel und Kohlen; wie viel sind da Kombinationen zu 3en möglich, doch so daß immer die Mischung aus Salpeter, Kohlen und

Schwefel zugleich bestehe? Oder man nehme je 2 von den 3 Materien in einem gewissen Verhältnisse, und Stuffenweise in verschiedenen Verhältnissen an, und kombinire die dritte damit ebenfalls Stuffenweise vergrössert. Es fragt sich, wie viele Fälle müssen da wohl untersuchet werden? Man sieht leicht ein, daß dieses bey mehreren Versuchen angehen würde, und daß es z. E. für diejenigen, welche die beste Mischung und das Verhältniß der Theile einer Mischung herauszubringen, oder zu wissen verlangen, was jeder Umstand insbesondere für Einfluß auf eine Wirkung habe, wenigstens sehr gut, wo nicht nöthig seyn dürfte, wenn sie auf etwas besseres, als wir haben, gelangen möchten; denn man kann nie sagen, daß man das beste gefunden habe, wenn man nicht alle möglichen Fälle oder wenigstens eine sehr grosse Menge, binnen deren Gränzen das beste liegen muß, untersucht hat.

Es ist wahr, daß wir in den Wahrscheinlichkeitsrechnungen noch weit zurücke sind, daß man dergleichen Rechnungen bisher meist nur noch auf Spiele angewandt hat, wo die Anzahl möglicher Fälle a priori bestimmt ist. Allein wenn sie einst, wie nicht zu zweifeln ist, mehr ausgearbeitet werden sollten, so werden die menschlichen Kenntnisse einen neuen Schwung und Zuwachs erhalten.

Was sind unsere meisten Kenntnisse, die Mathematik weggerechnet, anders als mehr oder minder grosse Wahrscheinlichkeiten? Wir geben unsern Beyfall, wir entschliessen uns, wir handeln täglich so oder anders, je nachdem uns die vorgelegten Meynungen wahrscheinlicher, die Dinge mehr gut, oder zu dem Zwecke, den wir

errei-

erreichen wollen, dienlicher scheinen, so daß es in unzähligen Fällen, besonders in Fällen von Wichtigkeit, wo man zur Ueberlegung Zeit hätte, gewiß gut seyn würde, wenn wir Regeln hätten, nach welchen sich der Grad der Wahrscheinlichkeit bestimmen und so zu sagen ausmessen ließe. Da die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit für solche, welche selbst Wahrheiten nicht zu erkennen im Stande sind, nicht gemacht ist, so glaube ich nicht, daß man sodenn von Wahrscheinlichkeitsrechnungen das würde sagen können, was die Encyclopedie von der Logik sagt. c) d)

Die Buchstabenrechnung, die Algebra und die gesammte höhere Mathematik ist es eigentlich, welcher die Unwissenheit besonders vorwirft, daß sie in eiteln Spekulationen und in unnützen und unverständlichen Subtilitäten bestehen. Allein ich kann hier wieder nicht nur allein das Zeugniß mehrerer Männer vom ersten Range als Euler

c) L'art de raisonner est un present que la nature fait d'elle meme aux bons Esprits, & on peut dire que les livres, qui en traitent, ne sont guere utiles, qu'à celui qui peut se passer d'eux.

d) Concluons qu'il ne seroit pas entierement impossible de reduire toute cette theorie des probabilités a un calcul assez reglé, si des bons genies vouloient concourir par des recherches, des observations, une etude suivie, & une analyse du Cœur & de l'Esprit, fondées sur l'Experience, à cultiver celle branche si importante de nos connoissances, & si utile dans la practique continuelle de la vie. Nous convenons qu'il y a encore beaucoup à faire, mais la consideration de ce qui manque, doit exciter à remplir ces vuides, & l'importance de l'object a de quoi dedomager amplement les difficultés.

Encyclopedie.

lers *e*) Kästners *f*) Karstens *g*) Wolfens rc. rc. freylich lauter Mathematiker anführen, wenn man anders glauben wollte, daß sie richtiger dar-

e) Man pflegt gemeiniglich in dem Gedanken zu stecken, daß man alle Vortheile, welche man der Mathematik nicht absprechen kann, nur den niedrigen Theilen zu danken habe; allein man kann mit dem größten Rechte behaupten, daß keine Wissenschaft mit der Mathematik verknüpft ist, welche nicht, wenn sie gründlich ausgeführt werden soll, die sogenannte höhere Mathematik erfodere. Es sind so gar auch öfters die Gränzen dieser Wissenschaft noch nicht einmal genugsam erweitert, um alle Umstände gehörigermassen erklären zu können. In der Mechanik, welche in Erklärung und Bestimmung der Bewegung der Körper besteht, kommen nicht nur die schweresten Fragen vor, welche ohne sehr tiefe Einsicht in die höhere Mathematik unmöglich erörtert werden können, sondern es findet sich darinn keine einzige Maschine, deren Wirkung ohne eine solche Erkenntniß vollständig erklärt werden könnte. Wie außer dem Falle des Gleichgewichts die Bewegung der Maschinen beschaffen seyn, und mit was für einer Geschwindigkeit die Last bewegt werden müsse, davon findet man nicht ein Wort in den gemeinen Abhandlungen der Maschinen, ohngeachtet hierauf die Hauptabsicht, und der Nutzen aller Maschinen beruht. Dieses ist die fürnehmste Ursache, warum man sich fast auf keine auf dem Papier entworfene Maschine verlassen kann (auch auf Modelle nicht) ehe man eine wirkliche Probe gesehen. Die gemeine Kenntniß der Mathematik ist keineswegs im Stande, diesem Mangel abzuhelfen, und man kann es unmöglich ohne Infinitesimalrechnung erreichen. — — Man sehe ferner Robins erläuterte Artillerie, und was Hr. Euler von der Hydraulik, Astronomie rc. sagt.

f) Die Lehre von den entgegengesetzten Grössen und die Buchstabenrechnung ist jedem unentbehrlich, der ohne allzugrosse Weitläuftigkeit die nothwendigsten Lehren einsehen und in den Stand kommen will, sich selbst einigermassen zu helfen. Wie ich sie hier vortrage, haben sie nichts geheimnißvolles, und werden keinen Anfänger erschrecken. Sollte ja einer so furchtsam seyn, so will ich ihm 10 bis 12 Oktavbände und Quartanten weisen, deren Verfasser auf verschiedenen Universitäten Deutschlands, wegen der darinn angebrachten Buchstaben-

darüber urtheilen können als andere, denen dergleichen Dinge unbekannt sind, sondern vielmehr mit Grunde behaupten, daß z. E. die Buchstabenrechnung und wenigstens die gemeinsten Lehren der Algebra jedem unentbehrlich seyen, der ohne zu grosse Weitläuftigkeit, wie Kästner sagt, die nothwendigsten Lehren der Mathematik einsehen und in den Stand kommen will, sich selbst einigermassen zu helfen. Was den Vorwurf der Dunkelheit besonders in der höhern Mathematik z. E. Differential- Integralrechnung betrifft, so ist ja alles dunkel, was man nicht versteht, und man kann das Wort Dunkelheit ganz füglich als eine Uebersetzung des Wortes Unwissenheit ansehen. Daß sie keine leere Spekulation enthalten, beweisen alle angewandten Theile der Mathematik, wo die gemeinen Kenntnisse nicht auslangen, und man ohne die höhern nichts brauchbares herauszubringen im Stande ist, so daß die höhern Theile nicht einmal, wie Euler sagt, hinläuglich erweitert sind, um alles zu wissen,

stabenrechnung für tiefsinnige Mathematiker, ja so gar für Algebraisten gehalten werden, und ich will ihn auf meine Ehre versichern, daß ihn ein halbes Jahr in den Stand setzen soll, eben so tiefsinnige Werke zu schreiben, wenn er einen mittelmässigen Fleiß, nur bey so vielem Verstand und so vieler Aufmerksamkeit anwenden will, als ein Frauenzimmer braucht, das Tarok spielt.

Kästner.

*) Omni studio in id incubui ut omnes inventionum methodi, quantum possibile erat, complete exponerentur, præsertim in integralium calculo, quo abstrusissimae quaestiones & problemata omnium intricatissima adeo felici solvuntur successu & quo fere solo scientiae physico - mathematicae ad tantum evectae sunt perfectionis fastigium. Hoc tamen solum non sufficit, si integrare quis noverit formulam, ax y dx &c.

Karsten.

sen, was man von ihnen erwarten kann. Wem nur die Verkürzung der Beweise durch die Analysis bekannt ist, der muß wissen, daß man mit etlichen wenigen Formeln meist mehr brauchbares sagt, als andere in ganzen Folianten. Sie erfindet überall für die Ausübung allgemeine Lehren, sie leitet die Rechenkunst in individuellen Fällen, nach welchen Regeln sie rechnen soll, sie umfaßt alle möglichen Fälle, welche zu einer Aufgabe gehören, durch eine einzige Formel, und stellt mittels einer leichten Veränderung der Grössen, Zeichen, Lage derselben alles vor, was man von ihr zu wissen verlangt, und sie nur in sich faßt. Wenn ich mit Newton einen algebraischen Ausdruck für nichts anders, als eine Uebersetzung der vorgelegten Aufgabe in die algebraische Sprache ansehe, so hat Wolf recht, wenn er sagt: " Man trift in der Algebra die vornehmste Art zu raisoniren an, denn sie stellt die Begriffe der Sachen durch Zeichen vor, und verwandelt die Schlüsse, welche mit vielem Bedacht aus jeden hergeleitet werden, in eine leichte Manier die Zeichen miteinander zu knüpfen, und voneinander zu trennen. Dadurch erhält man in einer Zeile so viel, daß man in grossen Büchern nicht Raum dazu finden würde. Durch das Anschauen weniger Zeichen werdet ihr verständiger, als ihr durch vieler Jahre Arbeit nach der gemeinen Art zu lernen und zu denken nicht werden könnt. " In dieser Absicht pflegt man die Algebra den Gipfel menschlicher Wissenschaften zu nennen.

Der Nutzen der Geometrie ist weniger mißkannt, als der der Algebra und hohen Mathematik, und dieß wegen des häufigen Gebrauchs, den sie in der Feldmeßkunst leistet. Allein die Unwissenheit

heit schätzt die Feldmeßarbeiten bloß gemeiniglich nach der Schönheit der Risse, und glaubt, daß eben nicht viel mehr, als die gemeinsten Kenntnisse der Geometrie und etwas Praktik für einen Feldmesser erfoderlich seyen. Um diese Meinung zu widerlegen, und zu zeigen, daß die Richtigkeit der geometrischen Risse die erste Eigenschaft derselben seyn muß, eine besondere Schönheit der Zeichnung aber eine blosse zufällige Sache ist, und daß etwas mehr als ganz gemeine Kenntnisse dazu erfodert werden, dörfen wir nur die Geodesie etwas mehr en Detail durchgehen. Wenn es auf Entscheidung bey Gränzstreitigkeiten, auf Verhütung künftiger Prozesse, auf Vertheilung von Feldern, Aeckern, Wiesen, Wäldern ꝛc. ankömmt, wenn man genaue (unrichtige haben wir schon) Saal= und Lagerbücher verlangt, wenn man in Verrechnung über Quadratinhalte nicht zu grob, besonders bey grossen Messungen, um etliche Dutzend Jucharte fehlen will, bey Austauschungen von Ländereyen, Abtheilung von Kuppelweyden, Vertheilung zerstreuter Grundstücke unter mehrere Interessenten (wo jedem sein Antheil so nahe als möglich beysammen zugemessen werden soll) richtig zu Werke gehen, bey Einführung der Stallfütterung eine ebenmäßige, billige Theilung der Weidenschaften machen, bey der Theilung der Inseln nach der Vorschrift der Rechtslehrer, (wo sie noch gilt) verfahren, bey Anlegung von Strassen den Gesetzen des kürzesten Weges, so weit es kostbarere Hindernisse erlauben, getreu bleiben will, wenn man die Punkte bestimmen soll, wo nach einem oder mehreren Orten, die kürzeste Kommunikation mit Strassen erhalten werden soll ꝛc. so glaube ich, wird jedermann, welcher bey dergleichen Messungen interessirt ist, den nur möglichen Grad von Genauigkeit fodern, weil eine besondere

Schönheit der Risse nichts zur Sache beyträgt, als daß sie etwa besser ins Auge fallen, und Unwissenden ein täuschendes Vorurtheil für deren Zeichner beybringen; obschon, da die Richtigkeit und Schönheit nichts Widersprechendes in sich enthalten, immer beyde im gehörigen Grade beysammen seyn sollten. Ich werde gar nicht zuviel sagen, wenn ich behaupte, daß unter 300 Rissen von gewöhnlichen Feldmessern kaum einer ist, der, wenn er untersucht werden sollte, einen erträglichen Grad von Richtigkeit hätte; besonders wenn schwerere Messungen darinn enthalten sind, und so erhält man oft für schweres Geld nichts als einen hübsch gemalten Ausdruck, und Inbegriff der gesammten Unwissenheiten, statt daß man eine ähnliche Vorstellung dessen im Kleinen zu besitzen glaubt, was man hat ausmessen lassen wollen.

Ist nun einmal festgesetzt, daß brauchbare geometrische Risse richtig, und so genau als möglich seyn sollen, so wird es ein leichtes seyn zu zeigen, daß mehr als gemeine Kenntnisse dazu erfordert werden, um in jedem vorkommenden Falle den gehörigen Grad von Richtigkeit zu erhalten. Die Richtigkeit der Messung beruht zum Theil auf der Wahl und der mehrern oder mindern Güte der Instrumente, zum Theil auf der Geschicklichkeit und den Kenntnissen des Feldmessers, zum Theil auch auf dessen Fleiß und Aufmerksamkeit. Allein weiß der gemeine Haufen von Feldmessern, wie er seine Instrumente wählen, und prüfen soll, wie der Einfluß zu bestimmen, welchen die nicht horizontale Stellung des Meßtisches, des Winkelmasses haben kann ꝛc. wie er seine Diopter, etwa seinen Aufsatz mit einem Tubus, den Tubus selbst prüfen soll, ob die Gläser

gut

gut centrirt, die Axe des Tubus in einer wenigstens parallelen Vertikalfläche mit der Schärfe des Lineals gehe, die Neigung der Axe der Kippregel zu finden, item ob das Mikrometer, wenn eines da ist, im Fokus sich befinde, dessen Durchschnitt in der Axe der Gläser liege, ob die Kippregel beym Scheibeninstrument excentrisch sey, oder nicht? Ferners weiß er seinen Stand am Scheibeninstrument, seinen Vernier, die Mikrometer-Schraube, wenn er eine hat, zu verificiren? Man glaube nur nicht, daß jeder einzelne Fehler, geschweigen die Summe oder das Produkt aller zusammen so geringe sey, daß sie besonders unter gewissen Umständen ohne grossen Nachtheil für die Richtigkeit können außer Acht gelassen werden, und man kann auch die Grösse des Einflusses jeder Umstände, jedes einzelnen Fehlers nur alsdann wissen, wenn man Theorie genug besitzt, und alles zu berechnen weiß, wo sich denn in sehr vielen Lagen gar keine Kleinigkeiten zeigen.

Weiß der gemeine Feldmesser ferner seine Werkzeuge gehörig zu behandeln, ihre untersuchten Fehler zu korrigiren, den Grad der Zuverläßigkeit seiner Messung zu bestimmen, wo er mehr oder minder vorsichtig zu Werke gehen, diese oder jene Methode, und Auflösung vorziehen müsse? Wie hilft er sich bey Vertheilungen, wenn gewisse Bedingnisse gesetzt, gewisse Richtungen für Theilungslinien vorgeschrieben sind, wie lößt er alle obenerwähnte Aufgaben mit gehöriger Genauigkeit auf?

Daß zu allen diesem mehr als gemeine Rechenkunst und Geometrie erfodert werde, daß man, ohne die Lehre von Logarithmen,

Decimalbrüchen, der Lage, der Ebenen, Trigonometrie, Buchstabenrechnung ꝛc. um wenig zu sagen, nicht auslange, wissen diejenigen am besten, welche alle oben vorgelegte Fragen zu beantworten und eigentlich zu messen im Stande sind. Wenn die Polizey festsetzen sollte, daß keine Risse als gut und giltig anzunehmen, und keine Arbeit zu bezahlen wäre, als wenn einige, und nach Beschaffenheit der Grösse der Risse, mehrere auf dem Risse von denjenigen, welchen daran gelegen ist, willkührlich angenommene Distanzen nur mit der Kette auf dem Felde nachgemessen und bis auf ein gewisses Remedium, das man gestatten könnte, übereintreffend befunden worden wären, dann würde man sehen, wie die Routine und Risse von gewöhnlichen Feldmessern bestehen würden.

Noch mehr Genauigkeit und Theorie würde erfoderlich seyn, wenn von der Entwerfung ganzer Länder die Rede wäre. Die Nothwendigkeit einer Meridian, die Messung mehrerer grosser Basen, der Nutzen von Dreyecken, ihre Reduktion, die Methode und Vorsichten beym Berechnen, und Auftragen, das Eintragen des Details ꝛc. würden ganz gewiß mehr als gemeine Kenntnisse erfodern. Sollte das von einigen Autoren vorgeschlagene physiokratische System jemals angenommen werden, so müßte eine generale Ausmessung nothwendiger Weise dabey zum Grunde geleget werden. Allein gesetzt auch, daß man diese Absicht nicht hätte, so würde eine Seelenbeschreibung und Landesmessung zusammengenommen doch Vortheile haben, die gewiß verdienen, hier angemerkt zu werden.

Was die Seelenbeschreibung betrifft, die dermal in mehreren Staaten eingeführt ist, so ist es mir nicht möglich, was ihre Vortheile betriff, etwas bessers zu sagen, als was Herr von Sonnenfels im ersten Thele seiner Grundsätze der Polizey davon angeführt hat. Ich will daher nur einige Bemerkungen über die Vermessung machen. Man bestimmt dadurch die Gränzen des Ganzen, sowohl als jedes seiner Theile; hieraus würde sich die Grösse des Getreidbodens, der Wiesen, Wälder, Gewässer, Seen, Flüsse, der Moräste, der Gebirge, öden unbebauten Strecken, und dadurch die mögliche Bevölkerung finden lassen. Der Strombau und der Strassenbau würden dabey gewinnen. Es würde sich hieraus urtheilen lassen, ob Flüsse nicht schiffbar gemacht, wie gewöhnlichen Ueberschwemmungen am besten Einhalt gethan, die Flüsse zur Kommerzkommunikation vereinigt, auch ob Wasserleitungen, Kanäle für Städte hergestellt, ob Moräste ausgetrocknet werden könnten. Nimmt man die geometrische Vermessungen weg, so wird sich über diese Dinge kaum muthmassen lassen. Würde man, wie es seyn sollte, den Rissen die gehörige Beschreibungen beyfügen, so würde man nebst der Lage, und Grösse der Theile von der Oberfläche eines Landes auch die Saalbücher gehörig verbessern oder herstellen, überdieß was die Naturgeschichte, Oekonomie, Verfassung ꝛc. betrifft, Bemerkungen machen, und noch mehrere Vortheile daraus ziehen können, die ich eben nicht anführen will, weil sie vielen von selbst einfallen werden.

Eine der wichtigsten geometrischen Arbeiten ist das Wasserwägen. Von ihrer Wichtigkeit hängt die Möglichkeit der Wasserleitung,

leitung, Kanäle, Austrocknung der Moräste, Wässerungen ab ꝛc. Allein sowohl die Wahl der Instrumente, als ihre Prüfung und ihr Gebrauch erfodert hier, wo bey langen Leitungen wiederholte kleine Fehler grosse kostbare Irrthümer veranlassen können, eine mehr als gemeine Kenntniß und Aufmerksamkeit, und kann daher nur sehr geschickten Geometern überlassen werden, wenn es anders mehr als die Leitungen eines einzelnen Mühlbachs betrifft. Aus allem, was ich bisher gesagt habe, wird man zu Genüge ersehen, wie weit derjenige Feldmesser, welcher mit der Praktik auch die nöthige Theorie verbindet, deren es gewiß welche giebt, dem blossen Routinisten vorzuziehen sey, und daß sich jeder, der richtig messen will, um viele mathematische Kenntnisse umsehen müsse.

Ohngeachtet die Markscheidekunst nichts anders als eine nach gewissen Absichten auf den Bergbau angewandte Meßkunst ist, so ist sie doch weniger bekannt, unterdessen aber in dem Bergbau eine unentbehrliche Sache, so wie die Mathematik überhaupt. Kann man dem Bergwerkswesen die Vortheile, welche es gewährt, nicht absprechen, so gilt dieses eben auch von einer Wissenschaft, welche die Lage der unterirrdischen Gänge, und der Theile, so zu einem Grubengebände, und zum Betrieb oder zur Abbauung sonderlich der Gänge, Flöze, Stockwerke gehören, nebst ihrer Größe bestimmt, ausmißt, den Bergbau leitet, und in manchen Fällen hilfreiche Hand leisten muß.

Da es mir unmöglich ist, etwas bessers hierinn vorzubringen, als Herr von Oppel in der Vorrede zu seiner Markscheidekunst sagt, so

so will ich zum Theil seine eigenen Worte anführen, zum Theil nur das Wesentlichste ausheben.

„Schlägt der Bergmann auf ein Gebürge ein, sagt Hr. von Oppel, „so richtet er sich nach der Lage des Gebürges und derer Gänge, „so es durchschneiden, und diese Lage hat ein Markscheider aufzu„nehmen; soll ein Gebürg mit einem Stollen aufgeschlossen, und „den vorliegenden Gebäuden damit zu Hülfe geeilet, oder der Berg„bau erst daselbst regegemacht werden; so muß der Markscheider „anzeigen, von welcher Gegend er herzuholen, daß er in dem Ge„bürge die mehrsten Teufe einbringe, oder in die ihm vorliegenden „Gebäude am kürzesten einkome. Er muß die Stunde angeben, „in welcher man ihn zu treiben, die Rösche und das Ansteigen seiner „Sohlen, damit er seine Wasser gebührend abführen, und an „dem gegebenen Orte oder vortheilhaftesten Teufe richtig einkomme. „Ist der Bergmann ein Stück Feld in einiger Weite aufgefahren, „so sieht er sich bald genöthigt, aus Mangel derer Wetter, oder „zu bequemer Förderung, oder auch zu Hängung eines Kunstge„zeuges, Schachten, und Lichtlöcher abzusenken; alsdann aber „nimmt er seine Zuflucht zu dem Markscheider, welcher ihm den „Ort bestimmet, wo er von Tage wieder abteifen solle, damit er seinen „Schacht bis dahin am voetheilhaftesten niederbringe, wohin er „damit zu gelangen gedenket. Will er einen Gang, der an einem „Ort entblößt ist, in eine gewisse Teufe erbrechen, oder auf of„fene Oerter durchschlägig werden; so weiset ihm abermal der Mark„scheider die Richtung und die Arbeit an, in welcher er aufzufah„ren hat, und sagt vorher, an welchem Ort er diese oder jene

„ Gänge überfahren werde. Soll endlich den Kunstgezeugen,
„ Pochwerken, Päschen und Göppeln zu ihrem Umtrieb Auf-
„ schlagwasser zugeführt werden, so wird wiederum vermittelst der
„ Markscheidekunst der Weg angegeben werden, welchen man sie
„ leiten solle, daß sie an dem bestimmten Ort zu dem abgezielten Ge-
„ brauch dienen. Es ereignen sich also solche Fälle, da bloß durch
„ Hülfe der Markscheidekunst ein Grubenbau nützlich und also ver-
„ anstaltet werden kann, daß ohne Versplitterung von Zeit und
„ Geld zum Hauptzwecke ehestens gelanget werde, ohne daß man
„ in Furcht stehen dürfe, man gehe auf einem falschen Gange, oder
„ in unrechter Stunde fort, oder setze den vor sich habenden Absich-
„ ten zuwider zu hoch oder zu tief an, oder verkripple seinen Bau
„ sonst mit unnützen oder schädlichen Arbeiten, und ohne daß ein
„ rechtmäßiger Zweifel zurück gelassen werde, ob und wie ein ver-
„ langtes Wassergefäll eingebracht werde. Ein tüchtiger Markschei-
„ derriß giebt mehr Licht und Gewißheit, als öfter eigene Befah-
„ rungen und Beaugenscheinigungen nicht im Stande sind zu ge-
„ währen. Der Nutzen eines richtigen Markscheiderzuges erhellet
„ aber dann am deutlichsten, wenn die Routine und Unwissenheit Fehler
„ begeht, und dadurch die in größter bergmannischer Hoffnung stehen-
„ de, und mit ansehnlichem Ueberflusse gebaute Berggebäude in ihrem
„ schwunghaften Umgang gehindert oder gar vor der Zeit auflößig wer-
„ den. Der Nutzen der Markscheiderisse erstrecket sich auch auf die folgen-
„ den Zeiten, weil der Riß nicht nur besser als alle geschriebene Nach-
„ richten zeigen wird, wo man im alten Mann durchschlägig wird,
„ sondern auch wie man sich den Bau der Alten zu Nutzen machen
„ könne.

„Der andere Nutzen der Markscheidekunst ist aus der Natur „des Eigenthums und derer Bergrechte herzuleiten. Von den „Markscheidern wird gefodert, daß sie das einem muthenden Lehen„trager verliehene Feld, so sich auf den Gängen von der Dam„erde bis in ewige Teufe erstrecket, nicht nur über Tage zu ver„lochsteinen, sondern auch in der Grube sowohl dessen Vierung „als Ende derer Fundgruben und Maase richtig anzugeben, und „jeden auf das ihm bestättigte Feld anzuweisen wissen, damit fin„dige Zechen von Niemand andern in widerrechlichen Anspruch „genommen, und vielen dem hohen landesherrlichen sowohl, als „gewerbschaftlichen Interesse höchstnachtheiligen Irrungen vor, oder „bey ihrer Entstehung vorgebeugt, oder abgeholfen werde, „so daß dadurch die Markscheidekunst nicht nur einem Bergmann „vom Leder, sondern auch einem Bergwerksverständigen, um so „viel mehr ganz unentbehrlich ist, da die Kenntniß der Markschei„dekunst nicht nur allein zur Erklärung der Bergrechte dient, sondern „nach den Regeln derselben auch ein Riß verstanden werden muß, „welcher denjenigen streitigen Fall vor Augen legt, auf welchen „dieses oder jenes Gesetz, welches er selbst an die Hand giebt, „zu dessen Erörterung gezogen werden kann *h*).

„Allein ein Bergbaubeflissener soll es nicht bloß bey den An„fangsgründen der Mathematik und gemeinen räumlichen Meß„kunst, soviel davon unmittelbar in der Markscheidekunst brauchbar

h) Eine Bemerkung, welche auch über der Erdfläche in Gränzstreitigkeiten noch häufigere Anwendung finden würde.

„ ist, bewenden lassen, sondern sich eine Einsicht in die übrigen und
„ höhern Theile der Mathematik um so mehr zu erwerben suchen, je
„ weitaussehender der Nutzen der Mechanik, Bau- und Wasserbaukunst
„ besonders in Ansehung des Bergbaues ist. Hat nicht die gute
„ Einrichtung der Pochwerke, Haspel, Triebgöppel und dabey vor-
„ kommenden Kehrräder, Pumpen, Kunstgezeuge, und zu denselben
„ gehörigen Feldgestänge und aller andern Maschinen, so entweder
„ gewonnene Erzte, und Berge, oder auch Grubenwasser zu Tage
„ ausfödern, oder zur Aufbereitung der ersten dienen, die Gesetze
„ der Bewegung zum Grunde? Ein Theil dieser Maschinen ent-
„ ledigt die Gebäude von den darinn erschrottenen Wassern, und
„ die mehresten sind zu ihrem Umtrieb Aufschlagewasser benöthigt.
„ Es ist daher Niemand geschickter von der Vollkommenheit nutzba-
„ rer Anlegung und Verbesserung derselben mit zureichendem Grunde
„ ein Urtheil zu fällen, als wer von den Eigenschaften, Kraft und
„ Wirkung flüßiger Dinge eine gründliche und mathematische Er-
„ kenntniß hat. Kann man nicht über den Druck der Firste, des
„ hangenden und liegenden, und derer hereinzugehen drohenden
„ Wände, und über die Regeln, wie flüchtig Gestein durch Wöl-
„ ben und Zimmerung auf die unter allen möglichst beste Art aufge-
„ fangen, und wie Gebäude vor Brüchen in Sicherheit gesetzt, die
„ zu Schließung derer Gewölbe nöthige Widerlagen gehauen, und
„ alle übrige Grubenzimmerung und Mauerwerke vorgerichtet wer-
„ den sollen, die tiefsinnigsten und nützlichsten mathematischen Be-
„ trachtungen anstellen? Ja selbst die Kenntniß derer bey dem
„ Bergbau vorkommenden Hand- und Hauerarbeiten, als die ver-
„ schiedenen Arten die Erzte und Steine zu gewinnen, sowohl mit

„ Schlä-

„ Schlägel und Eisen, als durch Bohren und Schiessen, und vieles
„ andere macht ein Gelehrter zu Wissenschaften, die auf der Me-
„ chanik des Hebels, des Keils, der Kraft und des Widerstandes
„ beruhen. Muß man nicht die Wissenschaften von dem Gleichge-
„ gewicht und Druck der Luft voraussetzen, wenn man den Zug, oder
„ Wechsel derselben befördern, den vor Ort im Abteufen, oder in
„ einem Ueberhauen ansitzenden Hauern Wetterlosung verschaffen, und
„ eine solche Wettermaschine entweder selbst erfinden, oder eine angege-
„ bene beurtheilen will? Die Hüttenzeuge mit ihren Balgen, Wellen und
„ Rädern, durch deren Anschutzen erstere in Umgang gebracht und erhalten
„ werden, sind Maschinen. Es hängt also ihre Einrichtung von
„ mechanischen Regeln ab. Wissen wir ferners die beßte Figur
„ der Schmelzöfen, Treibherde, Säygerherde rc. und die Anlegung
„ des Gebläses aus etwas mehr als aus vorausgesetzten Erfahrun-
„ gen nach der größten Schärfe nicht zu beurtheilen, so können
„ wir, ohne uns Unrecht zu thun, die Schuld unserer mangelhaf-
„ ten Einsicht in die Mathematik und Naturlehre beymessen. Mit
„ einem Worte, die Mathematik und Naturlehre, wovon die Mi-
„ neralogie einen vor andern hieher gehörigen Theil ausmacht, sind
„ die Tragestempel, auf welchen der ganze Schrott aller bergmanni-
„ schen Wissenschaften ruhet." Es ist zu meiner Absicht besonders wichtig, daß ich meine Meinung über die Brauchbarkeit mathematischer Kenntnisse in Betreff des Bergwesens durch das Ansehen, und durch so auffallende Gründe eines solchen, nicht bloß theoretischen, Bergbaukenners, wie Herr von Oppel, unterstützt sehe.

Wenn

Wenn man das Bißchen, was man in den meisten Schulphysiken und Elementarbüchern von Statik, Mechanik, Hydrostatik, Hydraulik antrist, betrachtet; so kann sich der Mann ohne Gelehrsamkeit mit einem blossen natürlichen Verstande von dem Nutzen der gesammten gelehrten Mechanik und Maschinenlehre freylich keinen bessern Begriff machen, als von dem Einflusse der lateinischen versification, auf das allgemeine Beßte. *i)* Man kann hier sagen, was die Histoire de l'Academie des Sciences de Paris in einer andern Rücksicht sagt: Le regne des mots et des termes est passé, on veut des choses.

Welche Menge Maschinen erfodern nicht unsere Bedürfnisse in dem gemeinen Leben beym Berg-Münz Salz-Manufaktur-Wesen, in der Oekonomie, Wasser und Civil-Baukunst ꝛc. Man nehme nur z. B. die verschiedenen Arten von Mühlen, als Hand- Roß- Wind- Wasser- Mahlmühlen, Gips- Ciment- Schleif- Poliermühlen, Teichl- Stückbohrmühlen, Marmorsägemühlen, Pulver- Oel- Lohe- Stampfmühlen, Holzmühlen, Walkmühlen, Papiermühlen, Hammerwerke, die verschiedenen Schöpfwerke, Säugdruckwerke, die verschiedenen Arten Feuerspritzen, in der Münzkunst die Streckwerke, Druckwerke, Rändlwerke, die verschiedenen Gattungen

Rol-

i) Ich muß hier einer Mißdeutung zuvorkommen; ich schätze die Dichtkunst in allen lebendigen Sprachen, besonders unsere vaterländische, die deutsche, recht sehr, wie sie es auch verdient. Aber bey Ausgestorbenen z. B. der lateinischen muß man es mir vergeben, wenn meine Kenntnisse nicht zureichen, etwas anders als die Lektüre der unsterblichen Alten, für etwas besonders nützliches anzusehen.

Rollen, Hebelgänge, Ramwerke, Tretträder, die sogenannte hellische, papinische Maschinen, die Uhren, nichts zu sagen von der Menge der im Manufaktur-Wesen, bey Fabriquen, bey den Handwerkern üblichen Maschinen. Von welcher Wichtigkeit sind nicht der Stromwasserbau, die Kanäle, Vereinigung der Flüsse, deren Schiffbarmachung, die Abführung der Gewässer aus Morästen, die Wasserleitungen, die Wässerungen. *k*)

Man glaubt insgemein, daß die Theorie bey allen diesen Dingen noch nichts geleistet habe, und daß wir alles, was wir hierinn haben, der sogenannten Praxis und Routine verdanken müssen. Wenn man nichts von einem Belidor, Euler, Karsten, Kästner, Langsdorf, Monnich, Leupold weiß, so wird man wohl auch nicht anders denken können.

Dieses leitet mich, etwas mehr über die zwey Worte, Theorie und Praxis, zu sagen. Man pflegt meistens unter Theorie das Bißchen zu verstehen, was man in gewöhnlichen Elementar- und Schulbü-

k) Die Menschen haben sich aus Nothwendigkeit unter andern auch auf die Kunst legen müssen, den Lauf der Wässer zu zwingen, um mancherley Verrichtungen zu erfüllen, die ihnen Vortheile gewähren. Sie lehret, Wasser auf die Gipfel und Berge zu erheben, den heftigsten Fluthen Gränzen vorzuschreiben, die Schifffahrt zur See und auf den Flüssen zu erleichtern, sie trotz aller Hindernisse, welche die Lage des Landes dawider machet, durch Kanäle zu vereinigen, wässerichte Länder auszutrocknen, dürre zu befeuchten, Seeplätze zu sichern, damit sie andern zum Schutze dienen, so daß sie dadurch die Quelle der Reichthümer und des Ueberflusses wird.

Belidor.

büchern antrifft. Ist dieses, so haben die Herren Praktiker Recht, wenn sie sagen, daß die Theorie in der Ausübung wo nicht unnüz, doch entbehrlich ist.

„ Zu Dirigirung wichtiger Gebäude, sagt Belidor, wird eine „ gewisse Geschicklichkeit erfodert, die man bloß durch eine lange „ Erfahrung erwerben kann, und man muß zuerst lange die Mei„ ster in einer Kunst handeln gesehen haben, ehe man selbst etwas „ auszuführen im Stande wird; man ergrauet in einem kleinen „ Bezirke von Kenntnissen, und denn, wenn man sie erworben hat, „ ist man unfähig wegen Alter sie zu gebrauchen. Diesem abzuhel„ fen, ist das einz:ge Mittel, Lektüre guter Bücher. Allein weni„ ge wissen das, was sie gelesen haben, an den Mann zu brin„ gen. Dieses bestättiget die Meinung, daß die blosse Praktik Män„ ner ausbilden kann, die Theorie aber allein kaum dient, daß sie „ einige Gestalt gewinnen. Allein nicht die Unmöglichkeit aus Bü„ chern zu erlernen, sondern der Fehler der Autoren ist es, daß „ man dieses nicht thun kann, weil sie entweder aus Trägheit, „ oder noch öfter aus Unwissenheit nicht en Detail gegangen sind. „ *l*) Nur nach dem Maasse, wie man über die vorkommenden Fälle

„ Schlüsse

l) Ich muß hier einmal für allemal erinnern, daß ich nicht der Meinung bin, daß man Leute, die all ihr Wissen bloß aus Büchern haben, die nichts machen gesehen, oder selbst gemacht haben, zur Ausübung gebrauchen soll, ohngeachtet sie sich, wenn sie anders sonst einen natürlichen Verstand besitzen, eben so gut und besser als blosse Empiricker zu recht finden würden; sondern meine Meinung ist, daß diejenigen, welche über das, was in Ausübung gebracht werden soll, urtheilen oder selbst etwas in Ausübung bringen wollen, Theorie

„ Schlüsse machet, bemerkt man die rechte Nutzbarkeit der Theorie,
„ und wie unumgänglich nöthig es ist, daß sie mit der Praktik ver-
„ bunden werde. Man hat in unzählich vielerley Dingen blindlings,
„ oder auf Gerathewohl gearbeitet, und es ist nicht genug, sein
„ Hauptwerk lange Zeit ausarbeiten, z. E. am Wasserbau gemacht
„ zu haben, um ihre Wirkungen recht zu kennen. Wie viele Mü-
„ he haben nicht die gehabt, welche etwas zuerst unternommen, und
„ so zu sagen gewagt haben? Wie werth würden ihnen nicht An-
„ weisungen, und Regeln gewesen seyn, wenn sie welche gehabt hät-
„ ten? Man macht sonst Versuche, die dem Staate zur Last fallen.
„ Wie viele Baue sind nicht schon wegen fehlerhafter Einrichtungen
„ mißlungen? Man findet seine Unzulängligkeit nie besser, als wenn
„ man sich in Umständen sieht, etwas zu machen, das man nur
„ unvollkommentlich weiß. „

Die Aufklärung der Vorwürfe, welche die Theoristen und Praktiker einander machen, trifft man ganz kurz in den folgenden wenigen Worten an: On trouve une espece de consolation à taxer d'inu-

erlernen, und selbe mit der Praktik verbinden sollen. Ferners muß ich bitten, daß man mir die vielen Auszüge zu Guten halte. Ich getraute mir oft nichts bessers zu sagen, und wenn ich dabey öfters weder Bücher noch §§. citirt habe, so kann man dieß auf Kosten meiner Bequemlich setzen, wenn man will. Kenner wissen ohnehin, wo diese Dinge stehen, und für andere würde meine Genauigkeit ohnehin unnütz gewesen seyn. Eben so wenig glaube ich, wird man mirs übel nehmen können, wenn ich oft eine Menge Ideen angehäuft, und zusammengedrängter dahingesagt habe; denn meine Rede sollte so kurz als möglich seyn, und doch so viel enthalten, als zum Beweise meiner Sätze hinlänglich war.

d'inutilité ce qu'on ne sait pas. Die Theorie und Praktik sollen jederzeit in einem und demselben Kopf beysammen seyn, damit jene nicht unfruchtbar, diese nicht unvollkommen bleibe. Die Theoristen sollen sich um das Praktische und die Praktiker noch vielmehr um Theorie bekümmern, wenn sie etwas mehr als nachmachen, und auch andere Dinge auszuführen im Stande seyn wollen, als sie von ihrem Meister gut und schlecht untereinander per traditionem erhalten haben, wenn sie sich bey etwas veränderten Umständen helfen, und ihren Gebäuden und Arbeiten jenen Grad der Vollkommenheit geben wollen, deren sie fähig sind.

Wie viele theoretische Betrachtungen erfodert oder erlaubt nicht die einzige unterschlachtige Kornmühle? Wie bestimmt der blosse Routinist bey unterschlachtigen Rädern die Grösse des Wasserstosses, wie macht er es, daß um deren möglichst größten Effekt zu erhalten, die Geschwindigkeit des Rades $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des Wassers werde, wie daß bey einer solchen Einrichtung der Laufer seine der Natur der Sache und seiner Umdrehung gemässe Anzahl Umläufe bekomme? Wie berechnet er die Friktionen an dem Wellzapfen, den Teillingen, Mühleisen, den Widerstand des Getreides, nebst der Anzahl, Grösse, Eintheilung der Schaufeln, um der Maschine die mögliche Vollkommenheit zu geben? Weiß er wohl, daß sich die Einrichtungen aller Maschinen durch Gleichungen ausdrücken lassen, die alles, Grösse, Verhältniß der Theile, Kraft, Last, Friktion, wenn der Effekt am größten ist ꝛc. enthalten und anzeigen. *m)* Wenn schon in diesen

m) Man sehe nur z. E. die Schriften Karstens, Belidors, Monnichs, Eulers, Langdorfs ꝛc.

diesen Gleichungen oft noch Data mangeln, die in Berechnung individueller Fälle bekannt seyn müssen, so ist daran doch nicht die Theorie schuld, sondern die Praktiker selbst, daß sie dergleichen Data nicht durch Versuche bestimmen, oder zu bestimmen wissen. Die blosse Praktik und Routine besteht also in einer blossen Nachahmung, und ist so unbekümmert, als unwissend, ob die Dinge so recht sind, ob sie nicht besser seyn könnten, und zu welchem Grade von Vollkommenheit man die Gebäude bringen könnte, wenn man die gehörigen Kenntnisse dazu besässe.

Die Empiriker werden oft durch einen natürlichen Verstand auf Bemerkungen geleitet, die der Theorist, wenn er sie aus Gründen und den Gesetzen der Bewegung untersucht, erst bewähren, oder ausführen muß. So verlangen sie, daß man bey oberschlächtigen Rädern die Schaufeln nicht wohl einen Fuß wegen gleicher Vertheilung des Wassers abstehen lassen soll, und das 2do damit der Wasserstral frey genug in den Wassersack eindringen möge, der Abstand des Winkelpunktes, der Stoß- und Riegelschaufel nicht unter 4 Zoll ausfallen, zwo Bedingnisse, die sich so haarklein nicht vereinigen lassen, und wo man ohne Rechnung gewiß nicht, was diesen beyden Bedingnissen am nächsten kömmt, herausfinden wird. Wenn ferners die Praktiker z. E. bey Sägmühlen verlangen, daß man der Kurbel keinen zu starken Bug geben soll, und man sie um die Ursach fragt, so wissen sie nichts als ihre Universal-Antwort: Es thut so gut, zu sagen; sie wissen nicht, daß es auch mit auf die Grösse des Lenkers und eigentlich auf das Verhältniß des Kurbelbuges und Lenkers ankommt.

Weiß der blosse Praktiker z. E. bey Saugwerken den schädlichen Raum, Kolbenzug, Höhe der Saugröhre, die Geschwindigkeit des steigenden Wassers, die Kraft, Geschwindigkeit des steigenden Wassers, die Mündung des Stiefels, die Menge Wassers, die es giebt, die Zeit, in welcher, und die Höhe, auf welche es geschieht, gehörig zu vergleichen, zu bestimmen, und daraus die möglichstbeste Einrichtung der Saugwerke in den verschiedenen Umständen anzugeben? Weiß er wohl, die Grössen, Verhältnisse, welche die Abmessungen der Maschine, der Druck, die Last, die Höhe, Menge Wassers, Zeit des Spiels 2c. haben sollen, bey einem Druckwerk anzugeben, wenn es diejenige Vollkommenheit erreichen soll, deren es fähig ist? Kurz, ohne Theorie sieht man nichts richtig, nichts vollständig ein, man kennt den Grad der Vollkommenheit nicht, den die Dinge erreichen können, man weiß die Umstände nicht, welche den meisten Einfluß haben, um den Effekt zum möglichst größten bey Maschinen zu machen, man weiß nicht, was willkührlicher ohne Schaden des Effekts angenommen werden kann, und innerhalb welchen Gränzen dieses Willkührliche liegt, noch die Ordnung, in welcher die Theile eines Ganzen nach ihrer Wichtigkeit einander unterzuordnen, auseinander zu bestimmen, und zusammen zu setzen sind, wenn man anders die Dinge so gut machen soll, als es sonst wohl möglich wäre. Ich würde zu weitläuftig seyn müssen, wenn ich hierinn nur das Wenige, was mir bekannt ist, anführen wollte.

Daß so wie das gesammte Maschinenwesen, und die Wasserkünste 2c. also auch der Strom- und Wasserbau, die Wasserleitung 2c. in dem gemeinen Leben wichtige Sachen sind, daran wird

wohl

wohl Niemand zweifeln, welcher weiß, welche Verheerungen reißende Ströme machen, und wie kostbar der gesammte Strombau bey mehreren Flüssen seyn muß. *n*) Die Untersuchungen über die Ursachen überhaupt, welche auf den Lauf der Flüsse Einfluß haben, und selben bestimmen, die Ursachen, wovon ihre Geschwindigkeit abhängt, die Betrachtungen über Strombreiten, Stromengen, Krümmungen, Stärke, Richtung des Anstosses, das Ansetzen der Sandbänke, des Schlammes, wie der Lauf der Flüsse zu dirigiren, wo und welche Gebäude unter diesen oder jenen Umständen zu machen, damit den nachtheiligen Wirkungen vorgebaut, oder die verlangten erreicht werden, wie man vielmehr die Ursachen von Einbrüchen und Wirkungen heben, als die Wirkungen selbst mit Gewalt hindern soll, o) wie morastige oder wässerigte Gegenden durch Abführung der Gewässer auszutrocknen oder dürre zu bewässern sind, und dieses unter allen Umständen, die an sich nicht impraktikabel sind. rc.

Dazu wird wohl Niemand, bloß um der Wichtigkeit der Sache willen, Leute von gemeinem Verstande und gemeinen Kenntnissen verlangen*, wenn es anders Grundsätze und Regeln hierüber giebt, die aus der Natur der Bewegung flüßiger Dinge hergenommen, und aus Erfahrungen abstrahirt sind, deren Daseyn aber nicht nur die

n) Wenn schon auf einer andern Seite die Ueberschwemmungen der Flüsse eine Art Düngung, und also eine Wohlthat für den Ackerbau seyn sollen oder können, so wäre doch der Strombau deßwegen noch gar nicht überflüssig, weil alsdenn die Frage seyn könnte, wie die Felder am Besten mit der möglichst-geringsten Verheerung derselben zu überschwemmen wären.

*) Ein überall häufiger Fehler der Routine.

die vortreflichen Schriften mehrerer geschickter Männer p), sondern auch die häufigen und kostbaren Fehler der Routine beweisen, so daß es wahr ist, was Belidor sagt, daß es nämlich noch nicht genug ist, wenn man lange Zeit seine Beschäftigung aus einer Sache z. E. dem Wasserbau gemacht habe. Und Belidorn wird man hoffentlich nicht als einen unpraktischen Schriftsteller in Verdacht haben, auch wenn er schon nicht selbst alles, worüber er geschrieben, in Ausübung gebracht haben sollte. Daher pflegen auch die Staaten, welche kostbare Wassergebäude haben, selbe nur Männern anzuvertrauen, welche mit einer langen Erfahrung die vielen hiezu nöthigen Kenntnisse verbinden.

Da ich mir vorgenommen habe, von dem mannigfaltigen Nutzen der Mathematik en general zu reden, ohne mich zu bekümmern, wo, und in welchem Lande man von diesem oder jenem Theile Gebrauch machen könnte; so muß es mir erlaubt seyn, auch der Vortheile zu erwähnen, welche die Theorie und besonders die höhere Mathematik meistens durch das schöpferische Genie des grossen Eulers der Schiffbaukunst gewährt hat. Oder kann man die Untersuchungen, Formeln und Folgerungen des Herrn Eulers über den vesten Stand der Schiffe, ohne welchen die Schifffahrt nicht sicher seyn kann, über das Wiegen der Schiffe, den Widerstand des Wassers, über den geraden, schiefen Cours, die Figur des Schiffes, die Bewegung desselben um alle mögliche Horizontal sowohl, als Vertikalaxen durch den Mittelpunkt der Schwere, um daraus die Wirkungen

gen

p) Belidor, Guglielmini, Silberschlag, Karsten ꝛc.

gen des Steuerruders sowohl, als die Stabilität, das Schwanken der Schiffe zu bestimmen, item über die Kräfte, welche auf die Horizontalbewegung des Schiffes Einfluß haben, um daraus die Acceleration oder Inflexion der Schiffe zu finden, über die Gewalt der Winde, die Höhe, Menge, Position der Maste, die Vergleichung der Gewalt der Winde, die Geschwindigkeit des Schiffes, und des gesammten Widerstandes, die Gewalt womit der Wind die Schiffe neigt, wie der Bau und die Figur beschaffen seyn muß, um desto dichter am Wind fahren zu können, die Stabilität wenn man mit Breitwind fährt, um dem Umwerfen auszuweichen, die gehörige Position der Segel, um nicht durch die Gewalt der Winde und des Widerstandes bey fehlerhaftem Bau immer um eine Vertikalaxe umgetrieben zu werden, item mit welchen Winden man in bestimmten Richtungen am geschwindesten fährt, welche Direktion zum Laviren die beßte 2c. Kann man, sage ich, alle diese Untersuchungen, Bestimmungen für unnütze Spekulationen und Kleinigkeitrn ansehen, welche die Mathematik, und besonders die höhere der Schiffbaukunst zum beßten entwickelt hat? Ungeachtet man bloß in solchen Ländern, wo Handlung und Schifffahrt blühen, über den Nutzen von dergleichen Untersuchungen überzeugt ist; so beweiset doch dieses auch mitten auf dem festen Lande, daß man die Mathematik, und besonders die höhere auf Dinge erstrecken kann, die man ehedem bloß der Routine allein überlassen zu müssen geglaubt hat. *q*)

Da

q) Daß Hr. Euler keine unpraktische oder inpraktikable Dinge auf die Bahn gebrach haben muß, davon ist, wenn man auch in das Genie eines Eulers Mißtrauen setzen wollte, dieß Beweis genug, daß vor nicht vielen Jahren vermög öf-

Da man in Rücksicht auf Astronomie weniger zweifelt, daß höhere Kenntnisse der Mathematik dazu erfoderlich sind; so könnte ich mir erlauben, hierüber nichts zu sagen, wenn man anders unter Astronomie etwas mehr als eine blosse Erzählung von den Gegenständen der Astronomie, unbestimmte Erwähnung von den Ursachen, und Erscheinungen oder die Plünderung der Ephemeriden zu Verfertigung eines Kalenders verstehet. Der Anblick des ganzen Alles, die Unendlichkeit des Raums, wo diese Gegenstände schweben, die unzählbare Menge Fixsterne, ihre wunderbare Ordnung, ihr unermeßlicher Abstand, die Lage, Stellung, Bewegung der Planeten, Satelliten, der Ring des Saturnus, die Menge und Verschiedenheit der Kometen, die Mannigfaltigkeit, das Besondere der außerordentlichsten Erscheinungen, der Gedanke, daß die Planeten bewohnt seyn könnten, daß vielleicht jeder Fixstern eine neue Sonne, die Wonne eines neuen, vielleicht ungleich grössern Sonnensystems seyn möchte ꝛc. alles dieses setzt uns in Erstaunen, wenn wir unsere Augen, und Einbildungskraft aus dem Punkt, wo wir sind, zu den himmlischen Gegenständen erheben. Und wenn wir es der Kühnheit eines Koperniks, dem Scharfsinn eines Käplers, dem Tiefsinn eines Newtons r),

dreyer

---

femlicher Nachrichten der französische Minister von der Marine dem Verfasser von der Scientia navali ein Geschenk hat behändigen lassen, da doch das Werk schon im Jahre 1749 im Drucke erschienen ist.

r) Wovon der berühmte Voltaire so schön sagt:

Confidens du trés Haut, substances eternelles
Qui parez de vos feux, qui couvrez de vos ailes
Le trone, ou votre Maitre est assis parmi vous,
Parlez! du grand Newton n'etiez vous point jaloux?

dreyer Mathematiker zu danken haben, daß wir alle diese Dinge erklären, bestimmen, ausmessen, die Erscheinungen mit einer Präcision im Voraus sagen können, welche den größten Unglauben zum Beyfall zwingt; so könnte man sich daraus schon von dem Nutzen der Astronomie und Mathematik genugsam überzeugen. Allein die Astronomie gewähret uns noch andere unserm Eigennutze angemessene Vortheile, die la Caille ganz kurz dadurch ausdrückt, wenn er sagt: Astronomia est arbitra civilium temporum, fulcrum historiæ, chronologiæ & geographiæ anima, dux unica navigantium. Sie zerstreut das panische Schröcken bey Finsternissen, welches ehedem in den Zeiten der Unwissenheit ganze Armeen überfiel, wenn sie uns selbe im Voraus berechnet; sie benimmt uns den Wahn, als wenn Kometen Vorbothen schreckbarer Begebenheiten wären, weil sie ihre Wiederkehr im Voraus zu bestimmen wagt. Unsere Bedürfnisse, und Beschäftigungen erfodern eine Eintheilung der Zeit, einen Kalender, und diesen müssen wir vom Himmel entnehmen. Wer weis die Verwirrung nicht, welche zur Zeit der Reformation des Kalenders herrschte? Sie bewährt oder berichtiget die Epochen in der Geschichte, sie mißt die Erde im Grossen, sie theilt die Erdfläche auf die künstlichste, und der Natur der Sache gemessenste Art ein. Sie bestimmt den Abstand, die Lage entfernter Oerter zum Beßten der Geographie, sie ist dann, wenn der Reisende nichts als Himmel, und Wasser erblicket, seine einzige sichere Führerinn.

Wie kann der Schiffer, zumal in der runden Schifffahrt, ohne mathematisch- und astronomische Kenntnisse zurechte kommen, wenn

er die Abdrift bestimmen, die reducirten Karten gebrauchen, die Geschwindigkeit des Schiffes, den Abstand seines Ortes von dem seiner Bestimmung, den Kurs, welchen er jedesmal segelt, den Kurs, den er zu nehmen hat, suchen, die Abweichung der Nadel, den wahren Mittag auf seiner Uhr angeben, seine Instrumente gehörig verificiren, gebrauchen soll, um aus Observation, z. B. von Sonnenhöhen die Breite, aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, oder dem Abstande des Monds von Fixsternen die Länge zu bestimmen? Die Unwissenheit der Routine muß daher die Seereisen nicht nur langweiliger, sondern eben darum für Schiffe, und Equipage gefährlicher machen, wenn man dadurch auf Irrwege, Sandbänke, Klippen, in die Zeiten der Stürme, und in Krankheiten verfällt. Kooks Seereisen, eines in seiner Art grossen Mannes, haben gewiß der Schifffahrt, und dem Seewesen mehr Vortheile, und Entdeckungen verschafft, als alle seine Vorgänger zusammgenommen, und zwar bloß dadurch, weil er sie alle an mathematischen Kenntnissen weit übertraf.

Um, so zu sagen, die Unentbehrlichkeit der sogenannten hohen Mathematik, und der Analysis in den optischen Wissenschaften zu beweisen, darf ich nur zwo Uebersetzungen von Smiths Optik, als die von Herrn Hofrath Kästner, und die des P. Pezanas nennen, wenn es anders erlaubt ist, die Arbeiten solcher Männer, und besonders eines Kästners Uebersetzungen zu nennen. Der Nutzen der gesammten Optik zeigt sich nicht bloß in den physikalischen Betrachtungen über die Kleinigkeiten der Natur, wenn ich sie in Rücksicht ihrer Grösse so nennen darf, die sie der Schwäche unserer Augen

ver=

vergrösſert darſtellt, oder darinn daß ſie den Gebrechen unſers Geſichtes aushilft ꝛc., ſondern vorzüglich in der Aſtronomie und Schiffahrt, beſonders ſeit dem das Genie eines Eulers, und die Geſchicklichkeit eines Dollonds, zweyer Mathematiker, die akromatiſchen Fernröhre nicht aus Nichts, ſondern durch die tiefſinnigſten mathematiſchen Spekulationen, und die glücklichſten Verſuche hervorgebracht hat.

Wenn die Perſpektive aus der bekannten wahren Geſtalt, Grösſe, und Lage der Sachen gegeneinander auf ihre ſcheinbare Geſtalt, Grösſe, und Lage ſchließt, ſo wie wir ſie wahrnehmen würden, wenn wir ſie aus dieſer oder jener Stelle betrachten, ſo muß ſie dem Geometer, Geographen, Aſtronomen eben ſo ſehr, als dem Zeichner und Maler intereſſant ſeyn, nichts zu ſagen, daß ſie in der Baukunſt, wo man ſie noch etwa entbehrrn könnte s), auch brauchbar ſeyn würde. Was ſind unſere geographiſchen und Sternkarten von groſſen Theilen der Erdfläche oder des Himmels anders als Projektionen der Kugelfläche auf eine beſtimmte Ebne? Was ſind die Zeichnungen von den Finſterniſſen anders als Entwürfe dieſer Erſcheinungen für eine beſtimmte Lage des Auges. Regeln zur geſchickten Wahl der Lage des Auges gegen die Tafel, und die darauf auszubildenden Gegenſtände, Regeln zur Prüfung, und Beurtheilung perſpektiviſcher Gemälde, auch zur Nachahmung ſchicklicher Muſter t) könn-

s) Ob ſie ſchon nöthig iſt, wenn man den Eindruck wiſſen will, welchen ein ſtehendes Gebäude auf das Aug der Anſehenden macht.

t) Man ſehe Lambert, Karſten in ihren Perſpektiven.

könnten doch wohl Zeichnern, Malern, Kupferstechern ꝛc. werth, und nützlich seyn. Dieses wenige, was ich hier angeführt habe, kann zum Beweise dienen, daß die Mathematik auch ihre Verdienste in den obgenannten Künsten hat, und daß man die Regeln der Perspektive kennen muß, wenn man wenigstens über sehr viele Gattungen Gemälde ein gründliches Urtheil fällen will, und daß hier weder die Mode, noch die Menge angenommener Beurtheilungsausdrücke allein zureicht, den wahren, und ganzen Werth eines Gemäldes zu schätzen. *u*)

Könnte

---

u) Die Regeln der Perspektive, welche sich nur mit der scheinbaren Vergrösserung, und Verkleinerung der Theile, und ihrer Lage beschäftigen, sind dazu (zur Malerkunst) nothwendig, aber nicht zureichend. Sie erschöpfen den Reichthum der Malerkunst lange nicht, und diese wird sich immer die Kunst der Farben, die feinere Ausbildung der Theile, das Natürlichste in Austheilung des Lichts, und Schattens, und die Entwerfung solcher Dinge, wobey das Lineal und der Zirkel nichts helfen, als ein Eigenthum vorbehalten. Ferners. Es sey eine Folge der Gewohnheit, oder anderer Gründe, so ist die Entfernung des Auges von der Tafel größtentheils sehr willkührlich, und wir stellen uns eben dieß Gemälde vor, wenn wir nahe dabey oder weiter davon weg sind. Dieser Unterschied der Entfernung mag auch in vielen Fällen in der That nichts zur verschiedenen Vorstellung des Bildes beytragen, in andern Fällen aber wird er sehr merklich, so, daß man gleichsam genöthiget ist, die rechte Entfernung durch Versuchel zu finden, und von dem Gemälde so lange hinweg, und wieder hinzuzugehen, bis man die rechte Stelle gefunden hat. — Und bey vielen Gemälden hat der wahre Gesichtspunkt den Vorzug, daß sie, außer demselben betrachtet, gezwungen, und unnatürlich scheinen, und daß folglich der Zuschauer im Stande seyn muß, denselben zu finden, damit er das Gemälde in seiner wahren Schönheit betrachten, und das Natürliche, so darinn herrscht, in seiner Vollkommenheit sehen könne. Lambert.

Könnte die umgekehrte perspektivische Aufgabe nicht vielleicht denjenigen dienen, welche mit Aufnehmen durchs Augenmaaß z. B. mit Rekognosciren sich im Kriege beschäftigen müssen, wenn sie aus der scheinbaren Lage, Grösse, Abstand der Dinge einer Gegend, die wahre Lage, Grösse und Abstand herausbringen, und zeichnen sollen? Ich zweifle nicht, daß sich nicht viele brauchbare Regeln aus den Gesetzen der Perspektive herausfinden ließen, wenn ein Mann von Kenntnissen die Mühe dieses zu untersuchen über sich nehmen wollte. Wenigstens würde derjenige, welcher sonst mit dem Talent, militärische Absichten mit dem Terrein zu kombiniren, und zu verbinden begabt wäre, dabey gewinnen können, wenn er so durch Regeln, und durch die Uebung darinn die Fertigkeit erlangen könnte, richtiger, und schneller von dem Schein aufs Wahre, und Wirkliche zu schließen. *w*)

Wenn ich von der Civilbaukunst behaupte, daß mathematische Kenntnisse dazu erfoderlich sind, so wird man mir dieses, wenn ich die gemeine verstehe, ganz leicht zugeben, weil in der Baukunst sozu-

---

w) Wenn man sein Augenmerk gebildet hat, und vollkommen im Stande ist, ein Terrein zu beurtheilen, und die Distanzen, aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet, abzumessen, wenn das Aug so gestärkt ist, daß es sich nicht mehr durch die unzähligen Blendwerke irre machen läßt, die durch Verschiedenheit des Terreins, Menge, und Vermischung der mancherley Art Truppen, durch die Manövren dieser Truppen, durch die List, die sie oft anwenden, durch einen mehr, oder weniger heitern Himmel, und tausend andere zufällige, und lokale Umstände hervorgebracht werden ꝛc. Guibert. — — Können optische, und perspektivische Kenntnisse nicht dazu dienen, diesen Schein leichter zu erkennen?

zusagen, alles Figur ist, und alles beynahe auf Zahl, Maaß, und Gewicht ankömmt. Die nöthigen Berechnungen, Bauanschläge, x) Baurisse, Ausmessungen, Eintheilungen des Raumes der Gebäude ꝛc. scheinen gewiß etwas mehr, als das blosse Richtscheid, und die Bleiwage zu erfodern. Indessen glaubt man doch meistens, daß außer etwas Rechnen, etwas Geometrie, nichts als die Kunst zu zeichnen in der Baukunst nöthig sey. „Allein man würde sich sehr „irren, sagt der berühmte Lambert, wenn man bloß deßwegen „den Namen eines Architekten behaupten wollte, weil man nette „Risse von Säulenordnungen und simetrischen Gebäuden zu ver- „fertigen im Stande ist. Solche Risse, eben so wie Risse von Fe- „stungen, setzen noch weiter nichts, als etwas Elementar-Geome- „trie, und einige Uebung im Zeichnen, und Illuminiren voraus.“ Man zweifelt, ob in der Baukunst ebenfalls die Kenntnisse der sogenannten höhern Mathematik brauchbar seyn könnten. Wenn man die Zeichnung der Säulenordnungen mit einigen für den Gipfel der Baukunst halten, und glauben wollte, daß alles Uebrige der blossen Routine zu überlassen wäre, so würde man durch mathematische Kenntnisse freylich nichts, als beweisen können, daß es lächerliche Eng-

x) Was ist die Ursache, daß die Bauüberschläge so selten mit der Erfahrung übereinstimmen? Jezuweilen etwas Interesse, öfters Bequemlichkeit, noch öfters aber eine kleine Unwissenheit, um alles gehörig, und en Detail in Anschlag zu bringen. Denn es gehört Aufmerksamkeit, Kenntniß des Lokals, und alles dessen, was Materialien, Transport, Bauzeit, Handlohn ꝛc. betrift, und noch obendrein (wenn man nicht per Pausch bloß schätzen will) um sich nicht zu irren, so ziemlich viele Kenntnisse aus der Arithmetik, und Geometrie dazu, um dieses zu bewerkstelligen.

Engbrüstigkeit ist, zu glauben, daß nicht mehr als fünf Ordnungen möglich sind. y)

Allein wenn die Höhe, die Dicke der Säulen, die Festigkeit ihres Stoffes, die Grösse der Last, die Höhe des Gebalks, und der Schwiebbogen, der Abstand der Säulen von einander, mit einander verglichen, berechnet, und auf brauchbare Formeln sollten gebracht werden können, so würden diese Formeln gewiß das Ihrige mit beytragen, der Baukunst ihren Rang unter den mathematischen Wissenschaften zu behaupten, anstatt, daß man so häufigen Mißbrauch der Säulenordnung bey den Gebäuden antrifft. Ferners die Vergleichungen zwischen der Tiefe der Grundmauer, der Festigkeit des Bodens, Last des Gebäudes, die Berechnungen von der Festigkeit der Gewölber, der Brückengebäude, die Vergleichung der Dicken, Höhen, Weiten der Gewölber, ihre Figur, die Stärke der Wi-

y) Man nehme, was man will, zum Unterscheidungsstücke der fünf Ordnungen an, so läßt sich immer noch eine Menge anderer ausfindig machen. Bärnkle, Schnörkel, Trigliphen, Kälberzähne ꝛc. sind, bey den Säulen als Stützen betrachtet, an sich schon fremdes Zeug, und solches läßt sich noch in Menge finden. — In den Anweisungen zur Baukunst nimmt die Lehre von den fünf Säulenordnungen nicht nur einen beträchtlichen Raum ein, sondern sie wird auch mit so gesetzlichen und aufbürdenden Worten vorgetragen, als wenn es lauter unverletzliche Orakelsprüche, unmittelbare Befehle vom Himmel, oder Vorschriften eines nicht zu beleidigenden Gebieters wären. Man sieht dabey die Säulenordnungen, als das Meisterstück der Baukunst an, und wer sie zeichnen gelernt hat, glaubet den wichtigsten Schritt in der Baukunst gethan zu haben. Der einzige wesentliche Umstand, daß Säulen Stützen seyn sollen, wird dabey vergessen ꝛc. Lambert.

Widerlage, die Grösse des Mauerrechtes, die Festigkeit und Stärke der Hölzer, die Untersuchungen über den Druck, das Sperren bey Dächern, das noch zu wenig bearbeitete Problem von der bequemsten Anlage der Zimmer, vortheilhaftesten Nützung des Raums nach den verlangten Absichten, die Frage, aus einem runden Stamm Holz die möglichststärkesten Balken zu schneiden, die Untersuchung bey Balken, für einerley brechende Kraft die geringste Möglichkeit zur Vermoderung zu suchen, die Betrachtungen über die Last der Gebäude, die Befestigung im Fundamente, die Kohäsionskräfte des Gemauers, und Holzwerkes, um die Sachen so einzurichten, daß die Gebäude der Gewalt der stärkesten Winde widerstehen können. rc. z) Alles dieses, glaube ich, sind Dinge, die am wenigsten Baumeistern unwichtig scheinen können, und die doch ohne viele mathematische Kenntnisse nicht eingesehen werdeu können.

Gesetzt aber auch, wir wären in der städtischen Baukunst unserer Einbildung gemäß so ziemlich weit gekommen, sind wir nicht in der ländlichen noch ziemlich weit zurücke? Allein man erwartet von der blossen Praktik hierinn umsonst Aufklärung, und Erweiterungen. *aa*)

Die Artillerie haben viele ziemlich lange für eine Kunst gehalten, wo man von der Mathematik nichts, als was etwa zur Kenntniß des Kaliberstabes nebst etwas Mechanik, und der parabolischen Theo-

z) Man sehe Lamberts Beyträge zur Mathematik im Artikel Baukunst.

aa) Hr. Keferstein, Professor der Mathematik zu Brandenburg hat hierüber ein sehr schätzbares Werk geschrieben.

Theorie daraus entlehnt werden sollte, gebrauchen könnte. Alles übrige käme schlechterdings auf Erfahrung, und Versuche an, die entscheiden müssen; und es könnte da keine Theorie, keine Rechnung, kein Gebrauch mathematischer Kenntnisse statt finden. Allein in Zeiten, wie die unsrigen, wo die Kriege so häufig waren, und eben dadurch kein Mangel an geschickten, und erfahrnen Leuten seyn konnte, ist man von dieser Meinung zurücke gekommen. Um dieses auch andern, die mit den Kenntnissen der Artillerie weniger bekannt sind, darzuthun, will ich nur einen kurzen Auszug derjenigen Sätze, Bemerkungen, Entwicklungen ꝛc. vorbringen, welche der berühmte Hr. Euler in seiner erläuterten Artillerie ausgeführt hat, *bb*) nicht

bb) Ungeachtet die eigentliche Bestimmung der Kraft, welche die Wirkungen des Pulvers hervorbringt, zur Mathematik gehört, so erfodert dieselbe doch eine so weitläuftige Erkenntniß der höhern Geometrie und Mechanik, daß man genöthigt ist, dieselbe in den Anfangsgründen dieser Wissenschaft völlig mit Stillschweigen zu übergehen. Die Beschreibung der verschiedenen Feuermaschinen, welche in der Artillerie vorkommen, scheint auch nur in so ferne mit den mathematischen Wissenschaften eine Verwandtschaft zu haben, als darinn die Verhältnisse der verschiedenen Vermischungen betrachtet werden. Da sich nun diese auf die blosse Erfahrungen gründen, die Mathematik aber eine solche Wissenschaft ist, die nicht nur in einem jeglichen Falle die Verhältnisse anzeigt, sondern auch den Grund, worauf dieselben beruhen, aus der Natur der Sache selbst bestimmt, so ist klar, daß man sich aus der gewöhnlichen Verknüpfung der Artillerie mit der Mathematik in diesem Stücke nicht viel Vortheil versprechen könne. Eine gleiche Bewandtniß hat es auch mit der Beschreibung der verschiedenen Arten von Stücken, Kannonen und andern Schießmaschinen, von welchen gemeiniglich nur die Proportion ihrer Theile, wornach dieselben verfertigt zu werden pflegen, angezeigt wird, ohne sich um die Ursachen zu bekümmern, warum dieselben so und nicht anders angenommen

nicht so fast als ob ich glaubte, daß in wissenschaftlichen Sachen das Ansehen auch eines Eulers etwas entscheiden könnte, sondern weil die

---

men worden. Die Erklärung und Einrichtung des Kalibermaßstabes scheint hiebey das einzige zu seyn, wozu eine Erkenntniß der Arithmetik und Geometrie erfodert wird, als welche sich auf das kubische Verhältniß und die Ausziehung der Kubikwurzel gründet. Insonderheit muß zwar die Mathematik zu Hülfe genommen werden, wenn man den Weg, welchen eine Bombe oder Stückkugel in der Luft beschreibt, bestimmen will. Man nimmt aber gemeiniglich an, daß diese krumme Linie eine Parabel sey, und pflegt aus den Eigenschaften derselben auszurechnen, wie weit in einem jeglichen Bogenschusse die Kugel reichen müsse. Dieß würde seine Richtigkeit haben, wenn die Kugel in ihrer Bewegung keinen Widerstand litte; da aber der Widerstand der Luft bey so schnellen Bewegungen sehr merklich ist, so weicht auch dieselbe Linie, welche von einer Stückkugel beschrieben wird, stark von einer Parabel ab, und aus eben dieser Ursache hält auch derjenige Winkel, unter welchem eine Kugel am weitesten geschossen wird, nicht 45 Grade, wie man gemeiniglich glaubt, sondern etwas weniger. Wenn man aber die Natur derjenigen krummen Linie, nach welcher sich eine Kannonkugel in der That beweget, untersuchen will, so kann solches ohne die höhere Mathematik keineswegs geschehen. Hieraus ist also klar, daß der Vortheil, welchen man bisher in der Artillerie aus der Mathematik gezogen, sehr geringe ist, und daß eine gemeine Kenntniß der Mathematik, wie solche in den gewöhnlichen Anfangsgründen erklärt zu werden pflegt, keineswegs hinlänglich ist, in der Artillerie denjenigen Nutzen zu schaffen, welchen man sich sonst von dieser Wissenschaft verspricht. Wenn man aber die höhere Mathematik zu Hülfe nimmt, so ist man im Stande, sowohl die wahre Kraft des Pulvers als die wahre Bewegung der Kugeln auf das genaueste zu bestimmen; und da auf diesen zwey Punkten die fürnehmste Wissenschaft der Artillerie beruhet, so können daraus auch die übrigen dahin gehörigen Stücke auf eine gründliche Art erklärt, und in ihr völliges Licht gesetzt worden. Ja wenn auch gleich ein blosser Mathematiker aus Mangel einer hinlänglichen Erfahrung nicht im Stande ist, aus dieser Erkenntniß allen Nutzen zu ziehen, so ist doch kein Zweifel, ein erfahrner Artillerist werde diesen Abgang leicht ersetzen, und eine solche ihm mitgetheilte Erkenntniß in allen Umständen mit Vortheil anzuwenden wissen. Euler.

die Wichtigkeit der Sachen und Aufgaben, die ich vorlegen werde, wenigstens den Wunsch erregen werden, daß so etwas von wem immer untersucht, und aufgelößt worden seyn möchte. Als: das sinnreiche Experiment des Robins, die Menge der in dem Pulver eingeschlossenen elastischen Materie zu erkennen, diese Elasticität in Rücksicht der Luft zu bestimmen, die Vergleichung des Gewichts der elastischen Materie mit dem Gewicht der übrigen Theile des Pulvers, um wieviel die Wirkung des Feuers die Elasticität der flüssigen Materie verstärke, Formel die anfängliche Geschwindigkeit der Kugel aus der Gewalt des flüssigen Wesens des Pulvers, der Länge der Seele, der Grösse der Ladung und des Kalibers zu bestimmen; item eben dieses, wenn der Widerstand der Luft in der Seele, der Gegendruck der Atmosphäre, die Friktion der Kugel, der Abgang des flüssigen Wesens, welches zum Spielraum und Zündloch ausfährt, die Ungleichheit der Elasticität der ganzen entwickelten Materie, die Inertie der Theilchen, die allmählige Entzündung in Betracht gezogen worden. Die sinnreiche Art des Robins, die Geschwindigkeit der Kugeln durch Versuche mittels einer Pendulmaschine zu bestimmen und zu berechnen, Formeln dazu, so wie Reflexionen für die beste Einrichtung der Maschine. Da Euler die obenerwähnten Umstände, welche auf die Gewalt des Pulvers Einfluß haben, nach und nach mit in die Rechnung genommen, so erhellet dadurch aus der Grösse der Veränderung der Geschwindigkeit die Grösse des Einflusses jedes einzelnen Umstandes. Ferners Untersuchungen, ob die Dichte der im Pulver eingeschlossenen elastischen Materie mit ihrer Elasticität proportional, und ob die Vermehrung dieser Elasticität durch die Hitze bey kleinen und grossen Dichten gleich

angenommen werden könne? Was die Feuchtigkeit für Einfluß auf die Gewalt des Pulvers habe; ist leicht durch das vermehrte Gewicht zu erkennen. Ob schlechtes Pulver mehr Feuchte anziehe, wie die Versuche angezeigt haben sollen? Ob die Figur der Kammer Einfluß habe auf die allmählige Entzündung? Wie viel die gröberen Theile des Pulvers die Geschwindigkeit der elastischen Materie und Kugel vermindern? Daraus die Wichtigkeit der Reinigung des Salpeters, item die besten Verhältnisse des Salpeters und der brennbaren Materie. Aus der allmähligen Entzündung die Nothwendigkeit einer guten Mischung sowohl als des Körnens. Die Güte des Pulvers beruht auf der Menge des in demselben enthaltenen flüssigen elastischen Wesens, und wer Pulver verbessern will, muß darauf sehen, ob sich eine neue Mischung, und Zubereitung finden lasse, wodurch die Entzündung schneller, und plötzlicher wird; oder ob man nicht, dem vorigen unbeschadet, und um wie viel die Quantität der gröbern Theile, welche zur Entzündung erfodert werden, vermindern könne, so wie auch noch überdieß, welches mehr Feuchtigkeit an sich ziehe. Ursache, warum, wenn man zwischen Kugel und Pulver einen leeren Raum läßt, die Kannonen aufschwellen, oder wohl gar bersten. Vergleichung der Festigkeit der Kannone mit der ausdehnenden Gewalt des Pulvers, der Metallstärke uud dem Kaliber der Kannone. Wegen der allmähligen Entzündung muß die Metallstärke vorwärts nach Maaßgabe der größten Ladung proportionirt werden. Unzulänglichkeit der bisherigen Theorie hierinn; man sollte lieber sehen, wenn man das Gewicht der Kannone viel verringeren wollte, ob man nicht eine bessere Materie von mehr Festigkeit und Zähigkeit erhalten könnte. Die Grösse der Gewalt des Anschlagens der Kugel, wenn die

See=

Seele krumm ist, oder die Kugel sonst anschlägt. Daraus die Wichtigkeit des Fehlers krumm gebohrter Stücke, und der nicht runden Kugeln. Die Schwere der Kannone sammt der Laffete bestimmt nebst der Gewalt des Pulvers den Zurücklauf der Kannone. Dieses könnte vielleicht Regeln zum Bettungsbau, und in wie weit Kannonen leichter gemacht werden dürften, geben.

Ungeachtet längere Kannonen cæteris paribus weiter reichen, so giebt doch eine beträchtliche Vermehrung der Länge keine so beträchtliche Vermehrung der Geschwindigkeit, wenn anders die Kannone eine zur Entzündung des meisten Pulvers sonst hinlängliche Länge hat. Wichtigkeit dieses Satzes in Rücksicht des Transports, der Leichtigkeit und Geschwindigkeit, Manövres, Manipulation, Kosten. Vergleichungen der Geschwindigkeit, der Länge der Kannone in Kalibern, und dem Verhältniß zum Kugelgewicht, item eine Vergleichung und Tafel über die Anzahl Kaliber der Seele und Anzahl Kaliber, welche die beste Ladung einnimmt. Daraus die Länge in Kalibern für Batterie-Feldgeschütz, oder für jedes andere, wenn die Geschwindigkeit der Kugel verlangt oder gegeben ist. (cc) Betrachtungen, wenn der Mittelpunkt der Schwere, und jener der Ründung bey Kugeln verschieden, der Stoß excentrisch ist. Wichtigkeit der Ründung der Kugel auch hieraus, weil sonst die Richtung des mittlern Widerstands der Luft nicht in die Vertikalfläche fallen, sondern die Kugel seitwärts treiben

(cc) Man sehe Hrn. Euler in seiner erläuterten Artillerie selbst hierüber nach. pag. 580.

ben kann, woraus denn Seitenschüsse entstehen, deren Abweichung in doppelter Entfernung wenigstens mehr als dreyfach so groß als in der einfachen. Da die Veränderung der Figur des Bleyes leichter als die des Eisens, so sind Musquetenschüsse mehr den Seitenschüssen unterworfen, als die der Kannonen. Ob der Pfropf nicht die drehende Bewegung der Kugel hindern könne? Ob die drehende Bewegung der Kugel um eine Axe den Widerstand der Luft ändere? Da die Richtung des Stosses beym Schiefaufswärtsschiessen einen Theil der Kraft der Wirkung der Schwere entgegen setzt, beym Schiefabwärtsschiessen aber einen Theil mit derselben vereinigt, so muß das auf den Kernschuß Berg auf Berg ab Einfluß haben. Der Widerstand der Luft kann den Quadraten der Geschwindigkeit proportional gesetzt werden, Einfluß der Kugelfläche und des Gewichts der geworfenen Körper auf den Widerstand. Der Widerstand der Luft auf eine Kugel ist nur halb so groß, als auf einen Cylinder von gleicher Grundfläche, wenn sie sich mit gleichen Geschwindigkeiten in nemlichen flüssigen Materien bewegen. Der Widerstand der Luft kommt theils vom Stosse der Lufttheilchen, theils vom Drucke der Luft her nach Maaßgabe der Verhältnisse, welche die Geschwindigkeiten der bewegten Körper und der nachströmenden Luft haben. Warum die ganze Karthaune, ungeachtet sie eine kleinere anfängliche Geschwindigkeit hat, als die halbe Karthaune, doch weiter reiche als diese? Eine Vergleichung der Geschwindigkeit der Kugeln, des Diameters, Gewichtes derselben mit der Festigkeit der Materie und Tiefe beym Eindringen in feste Körper; zum Brecheschiessen, Brustwehrbau. Von ungleich grossen Kugeln von einerley Materie, die sich mit einerley Geschwindigkeit bewegen, geht die grössere tiefer in das nämliche Erd-

reich

reich, außerdem daß sie eine grössere Hölung macht. Anwendung der Lehre des Widerstands auf den Kernschuß ꝛc. Wer die Absichten des Kriegs, der Artillerie in See- und Landkriegen, bey Belagerungen, Batallien, in Rücksicht des Effekts, der Distanzen, die man erreichen soll oder will, der Leichtigkeit des Transports, der Manipulation, der Dauerhaftigkeit, Kosten kennt, wird in diesem flüchtig gemachten Auszuge, so wie gewiß in dem Buche selbst, noch mehr merkwürdige, und brauchbare Sätze und Entwicklungen finden, und der Mathematik ihr Verdienst um die Artillerie nicht absprechen können.

Was die Minen betrift, so jung auch ihre eigentliche Theorie ist, und wenn schon noch mehrere brauchbare Versuche zur Berichtigung verschiedener Dinge nöthig wären, so verdient sie doch um so mehr die Aufmerksamkeit derjenigen, die sich mit der Kriegskunst beschäftigen, als viele glauben, daß man in Zukunft bey Belagerungen häufigern und künstlichern Gebrauch von Minen machen werde, als bisher geschehen ist. *dd)* Die Grösse der Wirkungssphäre bey Minen, das Verhältniß in welchem verschiedene Wirkungssphären, ihre Pulverladungen, die kürzeste Widerstandslinie, die Weiten der Trichter untereinander stehen, wie groß der Trichter seyn müsse, um dem Pulver so lange zu widerstehen, bis sich beynahe alles entzündet hat, daraus die möglichst kürzeste Widerstandslinie für jede bestimmte Pulverladung und die Gränzen möglicher Trichter: Pulverladungen

zu

---

dd) Die letzte Belagerung von Schweidnitz ist hievon, was die Minen betrift, ein merkwürdiges Beyspiel gewesen.

zu finden, welche die Erde nur heben, wenn sie in einer bestimmten Lage und Tiefe angebracht werden. Die Höhe der Erdgarbe, die Zerstreuung, Richtung derselben oder ihrer Theile so viel als möglich anzugeben, die Wirkungen der kubischen, der länglichten Kammern rc. Alles dieses wird dem, der die Absichten der Belagerer sowohl, als Belagerten bey Minen kennt, keine Kleinigkeiten zu seyn scheinen, aber eben so wenig ohne Mathematik begriffen und bestimmt werden können.

Wenn man unter einem Ingenieur etwas mehr als einen geschickten Kopisten von Kriegsbaurissen versteht, so kann es aus der Natur seiner Geschäfte gar nicht schwer seyn, zu erweisen, daß ihm die mathematischen Kenntnisse nicht bloß brauchbar, sondern unentbehrlich sind. Annehmen, daß man auch ohne die geringste Kenntniß der mathematischen Wissenschaften ein guter Feldingenieur werden könne, würde nach der Meinung des um die Feldfortifikation so verdienten Herrn Hauptmann Tiele eben so viel seyn, als sich einen eigentlichen Gelehrten, wie er sagt, ohne die Kenntniß der lateinischen Sprache einzubilden. *ee)* Wenn der Dienst des Feldingenieurs darinn besteht, daß er die feindlichen Stellungen untersuchen, den Marsch der Armeen angeben, führen, Lager oder Stellungen wählen, angeben, ausstecken, Lager oder Posten verschanzen, Gegenden aufneh-

---

ee) Man muß hier mehr auf das sehen, was Hr. Hauptmann Tielke hat sagen wollen, als was er wirklich gesagt hat. Sachenkenntnisse und Sprachenkenntnisse sind zwey verschiedene Dinge, und man kann bey der Kenntniß seiner einzigen Muttersprache mehr Sachenkenntnisse besitzen, als ein anderer, der jedes Ding sechs- oder mehrmal durch verschiedene in der Welt eingeführte Töne auszudrücken weis, besonders izt, wo es an Uebersetzern gar nicht mangelt.

nehmen soll, so sieht man ganz leicht, daß dieses alles ohne Kenntniß des Terreins, ohne Messungen, wenn sie auch nur nach dem Augenmaß, oder weniger richtig und desto geschwinder gemacht werden sollen, nicht geschehen könne, weil die Absichten des Krieges, so wie ihre Ausführung immer und unzertrennlich mit dem Terrein und dessen Kenntniß verknüpft sind. Durch die Vergleichung der militärischen Absichten mit dem Terrein zeichnen sich besonders die Denker und Mathematiker vor dem Kopisten aus, der seine Redouten, Sternschanzen, Bollwerke, Zangen, Sägewerke, ohne Wahl, ohne Vergleichung mit dem Terrein, ohne Rücksicht auf Menge, und Art der Truppen, Gebrauch der Waffen, der Manövres, auf das, was das Terrein an sich selbst schon Festes hat, wo die Kunst der schwachen Seite zu Hülfe genommen werden muß, wie dazu die Lage, Grösse der Werke und ihre Theile beschaffen seyn sollen, um nicht nur allein bedeckt zu seyn, sondern auch um ein rasantes, so viel als möglich kreuzendes und flanquierendes Feuer vor der Front zu erhalten. Daß man aber alles dieses ohne Kenntniß des Terreins, ohne Messung, ohne genaue Vergleichung der Lage, und Grössen der Theile einer Befestigung mit den Absichten der Kriegskunst sowohl, als der Fortifikation insbesondere, das ist, ohne mathematische Kenntnisse nicht thun könne, läßt sich leicht ermessen. Ueberschwemmungen, welche oft vortheilhaft angebracht werden können, lassen sie sich ohne Wasserwägen bewerkstelligen? Das Traciren, der Bau selbst, die ob schon immer nur beyläuftige Berechnung der Zeit, der nöthigen Anzahl Arbeiter, Geräthschaften, oder die Proportionirung der Schanzen mit der gegebenen Menge Truppen erfodern diese nicht arithmetische und geometrische Kenntnisse?

Ich weis zwar, daß ein natürliches Talent, das heißt, ein natürlicher Verstand und eine Neigung zum Kriegswesen erfodert werde, wenn man den Einfluß, den diese oder jene Gegend auf die militärischen Stellungen, und Operationen haben kann, richtig und geschwind zu beurtheilen im Stande seyn soll. Allein wenn man schon nicht sagen kann, daß das topographische Detail alles bey dem Coup d'oeil ausmache, so ist es doch eine Grundlage, eine Conditio sine qua non, und eine überschaubare Vorstellung alles dessen, was man haben muß, um über Operationen urtheilen, sie angeben, und mit Einsicht dirigiren zu können, und dazu bleiben die mathematischen Kenntnisse immer eine unentbehrliche Sache. Ferners die Beurtheilung der verschiedenen Befestigungsmanieren, wo alles auf Figur, Grösse, Lage, und Vergleichung derselben mit den Absichten der Kriegsbaukunst ankommt, der Festungsbau selbst, die verschiedenen militärischen Gebäude, die Anwendung der Civilbaukunst hierbey, die Benutzung des Wassers, der Schleußen zur Defension, die jedem Ingenieur nöthigen Kenntnisse aus der Artillerie, die Attaque, wo alles auf die Kenntniß des Lokals, und Festungswerke ankommt, wo jedes Ding seine durch die Situation sowohl, als die Absicht der Attaque und seiner Natur bestimmte Entfernung, Lage, Grösse haben muß, als Depot, Parc, Parallelen, die verschiedenen Batterien, Logements, Minen, Gallerien, Breschen ꝛc. so wie in der Defension die Gegenmittel ebenfalls nicht willkürlich, sondern denen der Attaque in gehöriger Stärke, Lage, Grösse, Anzahl entgegengesetzt werden müssen ꝛc. Könnte man wohl da glauben, daß man ohne mathematische Kenntniß mit einer blossen Routine zurecht kommen, ich will nicht sagen, es eben so gut machen könne?

Ich

Ich darf mich hierüber nur auf die Schriften eines Belidors, Böhms, Struensee ꝛc. berufen, wenn man sich noch mehr von der Brauchbarkeit und Nothwendigkeit mathematischer Kenntnisse in der Fortifikation überzeugen wollte.

Um wie viel weniger man insgemein in Rücksicht des Genies, um eben so viel mehr zweifelt man in Rücksicht der Taktik, ob darinn die Mathematik brauchbar seyn könnte, und zwar in Rücksicht sowohl der sogenannten niedern als höhern Taktik. Da wir in jener ohnehin nichts Willkürliches, sondern lauter Festgesetztes haben, und der Ordnung willen haben müssen; so hält man gemeiniglich alles Denken hierüber für überflüßig und unnütz. Allein wenn es auch bloß seyn sollte, den Geist der gegebenen Vorschriften desto besser einzusehen, um die Dinge in der Ausübung und beym Ernste nicht unrecht an Mann zu bringen; so könnte es schon genug seyn, mathematische Betrachtungen darüber anzustellen, falls sie anders einige Anwendung haben könnten. Wenn man die Erklärung der Taktik erwägt, daß sie die Wissenschaft von der Stellung und Bewegung der Truppen ist, so kann man es einem Liebhaber der Mathematik unmöglich übel nehmen, wenn er glaubt, daß, diese Erklärung als richtig angenommen, dabey eine Möglichkeit der Anwendung mathematischer Kenntnisse vorhanden seyn müsse. Man betrachtet in der Mathematik die Lage, Grösse, Bewegungen jeder Dinge, und dieses vorausgesetzt, so könnte sich z. B. bey der Formation, Stellung, Eintheilung, Grösse, Bewegung eines Bataillons und Eskadrons *ff)*, oder auch grösserer Korps, was die verschiedenen Arten

 von

ff) Da das Bataillon und Eskadron für Infanterie und Kavallerie das ist, was in der Arithmetik bey Zählen die Einheit ist, so wie die Armeen nichts anders

von Stellungen, Eintheilungen, Bewegungen, Raum, Zeit rc. betrift, vieles vorfinden, das gar nicht unmathematisch wäre, vorausgesezt, daß die Absichten des Kriegs, und die Natur der Stellungen und Bewegungen der Willkühr nicht zu weite Gränzen lassen, und es hierinn wieder ein Beßtes, ein Kürzestes gäbe, wie man ohne ein Kriegsmann oder Praktiker zu seyn, doch vermuthen dürfte. Ich könnte hierüber das Ansehen des Marschall Puysegürs anführen gg), dem man gewiß die praktischen Kenntnisse der Kriegskunst nicht absprechen kann, wenn die Sachen nicht etwa selbst für sich reden sollten.

Herr General Graf von Melfort in seinem vortrefflichen Traktate von der Kavallerie, nimmt folgende Grundsäze an:

Die

als Mengen dieser Einheiten sind, so sieht man leicht ein, wie viel auf die gute Konstitution derselben ankomme.

gg) Aus dem, was man in der Erklärung der Bewegungen in der Folge meiner Schriften sehen wird, kann man leicht urtheilen, wie nöthig es sey, daß ein Offizier, wenn er geschickt werden will, die Geometrie, die Festungsbaukunst, das Zeichnen, und für sich selbst eine Karte aufzunehmen lernen müsse; Wissenschaften, die sowohl im Felde als bey Belagerung und Vertheidigung eines Orts unentbehrlich sind, und ohne welche man unendlich viel Mühe hat, das Gute und das Schlechte von dem, was man machen sieht, zu unterscheiden, wie ich es mehr als zu sehr erfahren habe. Marschall Puysegur. Sein Uebersezer sagt in einer Note: der Verfasser hat sich vielmals verwundert, daß Leute, so die Geometrie verstunden, wenn er ihnen einige gebräuchliche Fehler zeigte, dieselben sehr leicht begriffen, und hierwider ein Mittel anzugeben wußten, da er doch selbst lange Zeit zugebracht, ehe er selbige einsehen gelernt, und es ihm unendliche Mühe gekostet hat, er Mittel gefunden, dieselben zu verbessern.

Der Manövres sollten nicht mehr und nicht weniger seyn, als man im Kriege braucht. Jedes Manövre soll einen wichtigen Zweck haben.

Die einfachsten, die leichtesten, und die, welche am geschwindesten exequirt werden, und den kürzesten Raum gehen, sind die beßten.

Dadurch wäre also die Anzahl der Manövres nicht willkührlich, und es würde auch hier der Spruch gelten: quod potest fieri paucioribus, non debet fieri pluribus. Wenn man unter dem Einfachen das versteht, was, um aus einer gegebenen in eine andere verlangte Lage durch Bewegung zu kommen, wenigere vorbereitende und Zwischenbewegungen, und dadurch auch weniger Aufmerksamkeit von Seite derjenigen erfodert, welche die Bewegung dirigiren müssen; so würde man sowohl, was die Anzahl der möglichen Arten der Bewegung, als auch die Vergleichung derselben in Rücksicht des Einfachen betrift, ohne mathematische Kenntnisse eben so wenig urtheilen können, als bestimmen, welche Manövres am geschwindesten exequirt werden können, und den kürzesten Raum gehen, weil hier alles, so zu sagen, auf Zahl, Lage, Kombination, Bewegung, Raum, Zeit, Geschwindigkeit ankömmt. Ein Beyspiel zur Vergleichung kann hier die alte Art, sich aus der Kolonne in Bataille zu stellen, in Rücksicht der neuen durch Deployements geben.

Ferners wäre es nicht möglich, daß die Grössen der Bataillons und Eskadrons durch die Natur der nöthigen Manövres bis auf gewisse Gränzen eingeschränkt wären? Ist das Verhältniß der Fronten eines Bataillons oder Eskadrons willkürlich? Könnte es nicht seyn,

daß

daß nach der Meinung des Generals Melfort ein gewisses Verhältniß die Kombinationen des Generals beym Kampiren, Marschiren, und bey der Schlachtordnung ꝛc. mehr erleichterte als ein anders? Wer kann sich vermöge der Natur der Bewegungen bey Schwenkungen eher nach dem andern richten, der Pivot, oder der schwenkende Flügel? Warum thun just die Schwenkungen zu vier bey der Kavallerie das, was bey der Infanterie das Rechts- und Linksumkehrt? Warum thut das nicht so gut mit Schwenkungen zu dreyen? Sind diese Schwenkungen besser als die ehemaligen mit grösseren Fronten in Rücksicht des kürzern Raums, der Geschwindigkeit, Konservation der Pferde? Warum können 12 Mann en Front zu 3 tief bey der Kavallerie keine Schwenkung ohne Konfusion machen? Oder was wäre wenigstens zu thun, um derselben abzuhelfen? Wie weit, und bis auf welchen Winkel kann man mit den Seitenschritten und Tete a botte zugleich vor und seitwärts kommen? Wie viel Zeit braucht man in verschiedenen Terreins zum Deployiren verschiedener Kolonnen? In welcher Entfernung muß man deployiren, wenn das Manövre fertig seyn soll, ehe der Feind uns anfallen kann? Welche Rücksicht muß hierauf die feindliche Artillerie genommen werden? Läßt sich beym Kolonnenmarsche in den verschiedenen Terreins nicht wenigstens beyläuftig sagen, in wie viel Zeit man diesen oder jenen Weg machen könne? *hh*) Warum haben die hintersten beym Kolonnenmar-

hh) In der Schule für Offiziers verlangt der berühmte Guibert, daß sie lernen sollen, mit den Augen eine Perpendikulär zu ziehen, eine Direktion, die mit einer andern Direktion parallel ist, zu erwählen, die Distanzen und erforderliche Zeit, solche mit einem gewissen Schritte zu durchlaufen, zu schätzen, die

marsche meistens zu laufen, wenn schon die vordersten Tritt halten? Welches ist das Gegenmittel? Warum müssen alle Schwenkungen bey der Flankenkolonne geschwinder geschehen, als der Marsch der Kolonnen selbst? Wissen wir die Geschwindigkeit der Musketenkugeln, so wie ihren Kernschuß genau genug? Können wir die beßte Figur des Säbels, der fürnehmsten Waffen der Kavallerie? Kann die Kavallerie beym Chargiren en Galopp eine Schwenkung zum Ueberflügeln machen? ꝛc. Das Detail der Subsistenz der Transporte, die Fouragirungen *ii)*, erfodern sie nicht eine Menge Rechnungen? — Lassen sich wohl alle diese Dinge ohne alle mathematische Kenntnisse untersuchen, oder könnte wenigstens die Mathematik nicht zu dergleichen Untersuchungen und Gegenständen brauchbar seyn? Es würde mir gar nicht unmöglich seyn, selbst in dem höhern Theile der Taktik sehr vieles anzugeben, wo man Mathematik benutzen kann, wenn es für einen blossen Mathematiker nicht zu viel gewagt wäre, sich in das Fach der Generale hineinzumengen.

Nun bleibt mir nur noch übrig, die Brauchbarkeit der Mathematik in der Experimental-Physik zu zeigen. Man pflegt zu unsern Zeiten dieser Wissenschaft den Vorzug vor der sogenannten Theoretischen mit Recht einzuräumen, weil sie so zu sagen unbekümmert um

---

die Stärke eines Trupps zu beurtheilen, der sich in verschiedenen Entfernungen, auf verschiedenen Terreins und in verschiedenen Stellungen präsentirt, selbst Truppenweise oder an der Spitze eines Trupps zu marschiren, die Distanzen einer Division, die Höhen der zwo Vorderspitzen der Kolonnen und der Intervalle, die diese Kolonnen unter sich beobachten sollen, unverrückt in Ordnung zu erhalten. — Sollte hiezu die Mathematik ganz unbrauchbar seyn?

ii) Man lese besonders hierüber den General Melfort.

um die Kräfte der Elemente und die letzten Ursachen der Erscheinungen der Körperwelt nur mit den Wirkungen und Gesetzen derselben sich beschäftiget, die Natur ihre Erscheinungen zu wiederholen, ihre Gesetze zu verrathen zwingt, und selbe auf das gemeine Leben anzuwenden suchet. *kk*) Denn wenn man das oft wenige Brauchbare aus der Naturgeschichte, Chemie und Mathematik von den theoretischen Schulphysiken wegnimmt, und sie als eine Wissenschaft von den letzten Ursachen der körperlichen Erscheinungen, der Kräfte der Elemente ꝛc. ansieht, so sind sie haarklein definirt, die Wissenschaft von dem, was wir nie gewußt haben, noch auch wahrscheinlicher Weise wissen werden, und man würde vielleicht besser thun, wenn man bloß in der Experimental-Physik die Geschichte der verschiedenen menschlichen Meinungen und Muthmassungen bey den einzelnen Versuchen anführte. Die Natur zeigt nur die Resultate der immer verborgenen wirkenden Ursachen, und wir müssen uns oft glücklich schätzen, wenns uns gelingt, das Gesetz dieser Wirkungen zu kennen, ohne in die Tiefe und Kombination der letzten Ursachen hineinzusehen. Ein Beyspiel hievon ist die Astronomie, wo wir zwar das Gesetz der allgemeinen Schwere kennen, doch ohne eigentlich zu wissen, was die Kraft der Schwere sey; es wäre denn, daß man das Wort Attraktion dafür gelten las-

kk) Wir haben hierinn den Bemühungen der kurfl. Akademie so wie den gründlichen Einsichten des vortrefflichen und um die Experimentalphysik in Baiern so verdienten Lehrers und geistlichen Raths Ildefons Kennedy ungemein viel zu danken, nichts zu sagen von andern vortrefflichen Experimentalphysikern, als z. B. Hrn. Professor Steiglehner, Epp ꝛc.

lassen wollte, das aber eben so wenig, als das Wort Schwere, wie man leicht einsieht, erklärt. Wenn wir es gestehen wollen, so reichen unsere Kenntnisse in der Physik überhaupt nicht weiter, als unsere Sinne; wo sie uns verlassen, da ist die Gränze der Realitäten, und der Anfang des Wörterreiches. Es ist sich daher gar nicht zu verwundern, wenn der Mann ohne Gelehrsamkeit von gemeinem natürlichen Verstande über die Theorien von den einfachen Elementen der Körper sich weder brauchbare noch grosse Begriffe machen kann. In der Mathematik ist es Regel, nichts anzunehmen, wovon man die Möglichkeit nicht erweisen könnte. Es kann nicht ganz am unrechten Orte seyn, zu sehen, ob die theoretischen Physiker dieses in Rücksicht ihrer einfachen Elemente beobachtet haben oder nicht. Sie sagen Elementa corporum sunt entia simplicia vi motrice prædita &c. Sie berufen sich hierüber, was die Möglichkeit des Einfachen betrift, zum Theil auf die Mathematiker, welche ebenfalls einfache Punkte haben. Zum Theil führen sie auch Beweise hierüber an. Allein mir hat es immer geschienen, daß vielen unbekannt sey, was die Mathematiker unter ihren Punkten verstehen. Wenn die Mathematiker irgend einen Körper betrachten, so heißen sie dessen Aeußerstes, seine Gränze, mit einem Kunstwort, Fläche. Man gebe dieser Gränze eine noch so kleine Dicke, so wird man nicht wissen, wo in der Dicke diese Gränze, das Aeußerste des Körpers seyn sollte.

Dieses berechtiget die Mathematiker nicht nur allein diese Gränze als einfach anzunehmen, sondern zwingt sie sogar dazu. Wenn sie sich ferners in dieser Gränze des Körpers wieder eine Gränze,

wieder ein Aeußerstes gedenken, so heißen sie die Gränze ihrer Fläche eine Linie, und wenn sie sich in der Linie ein End gedenken, so nennen sie es in ihrer Sprache einen Punkt. Allein es ist keinem Mathematiker eingefallen, zu behaupten, daß die Fläche ein Etwas, oder auch noch so kleiner Theile vom Körper oder die Linie o etwas von ihrer Fläche, oder der Punkt von der Linie wäre. Nach ihren Begriffen kann der Körper nur aus Körpern, die Fläche aus Flächen, die Linie wieder aus Linien bestehen. *ll)* Wenn ich sage, die Linie hat überall Punkte, so heißt es nach Kästnern eben so viel, als die Linie kann aufhören, ein Ende haben, wo man will. *mm)* Wenn also nach den Mathematikern ihr Punkt weder etwas von ihrer Linie, oder auch ein noch so kleiner Theil ihrer Linie, noch auch eben dadurch etwas von ihrer Fläche oder dem Körper ist, so begreift man ganz leicht, daß wenn die theoretischen Physiker keine andere Gründe anzuführen im Stande sind, um die Einfachheit der Elemente der Körper zu beweisen, alle ihre Theorien von den einfachen Elementen, Theorien von mathematischen Nichtsſern sind. Vielleicht hat es deßwegen auch einigen nöthig geschienen, durch andere Gründe die Einfachheit der Elemente zu beweisen, und man hat geglaubt, daß der Satz: datur Compoſitum, ergo Simplex, ohnfehlbar das leisten würde. Allein für Leute, welche sich nicht so leicht von Dingen durch Worte überzeugen können, schien die

---

ll) Man sehe Hrn. Hofrath Kästners Anfangsgründe der Geometrie.

mm) Wer die Differentialausdrücke dx, ydx, zydx einer Linie, Fläche, Körpers kennt, und weis, daß dx keinen Punkt bedeutet, dem wird es klar genug ſ... was ich gesagt habe.

dieser Satz einen Sprung vom Zusammengesetzten bis zum Einfachen zu nehmen, von dem doch noch immer zu erweisen übrig blieb, ob er sich außer der Phantasie der Menschen machen lasse. Denn der Satz, wenn er schließen soll, würde eigentlich so heißen müßen, datur Compositum, ergo Partes; ob aber diese Theile wieder Theile haben, und ob die Theilbarkeit endlich sey oder nicht, das folgt aus ihm ganz und gar nicht. Die mathematische Theilbarkeit ohne Ende verwirrte hier die Begriffe noch mehr, weil man nicht wußte, ob man sie im Wirklichen und Materielen annehmen sollte oder könnte. Man glaubte sich daher genöthiget zu zeigen, daß die Theilung ohne Ende in der Körperwelt, im Materielen und Wirklichen unmöglich, und absurd wäre. Denn sagte man, wenn die Theilbarkeit ohne Ende statt haben sollte, so würde man leicht zeigen können, daß eine Tabacksdose so groß seyn müßte als der ganze Erdball, welches offenbar ungereimt wäre. Die Schlüsse, welche man machte, sind ohngefähr folgende: Hat die Theilung ohne Ende statt, so kommt man doch zuletzt durch unendlich viele Theilungen auf das möglich Kleinste, das unendlich Kleine nämlich beym kleinen Körper wie beym grossen: Da nun unendlich kleine Dinge einander gleich seyn müssen, eben deßwegen, weil sie unendlich klein sind, und doch überall gleich viel, nämlich unendlich viel, vorhanden seyn müssen, so würde der kleine so wie der grosse Körper eben so viele, und eben so grosse Theile haben, das heißt, einander gleich seyn müssen; da nun dieses höchst ungereimt ist, und wider die Begriffe der Erfahrung und Mathematik läuft, so kann die Theilung ohne Ende im Materielen nicht statt haben. Allein dieser Herkules zerfällt in sein Wörternichts, wenn man nur läugnet, daß alle un-

endlich kleine Dinge einander gleich seyn können. Die Grösse ist ein abstrakter Begriff, nicht das Ding selbst, nichts Absolutes, sondern eine blosse Eigenschaft der Dinge, die aber aus ihrer Natur eine Vergleichung voraussetzt, so daß es nicht möglich ist zu sagen, ob ein Ding groß oder klein sey, wenn wir dasselbe nicht mit andern vergleichen. Bleibt man diesem Begriffe eben so getreu als die Mathematiker, so fällt es ins Lächerliche, wenn man behauptet, daß jede unendlich kleine Dinge gleich sind. Denn man nehme einen Zoll und einen Fuß in der Bedeutung, wie sie insgemein genommen werden, so wissen wir daß ein Fuß grösser ist als der Zoll. Nun nehme man die Helfte, das Drittl, Zehntl, Hundertl, oder überhaupt eben so viele Theile vom Zoll und vom Fuß, als man nur will, und sage mir, ob sie einander gleich seyn werden? Im Gegentheil wird jeder eben so vielte Theil des Zolles immer eben so vielmal kleiner seyn, als der eben so vielte Theil des Fusses, wie es der Zoll selbst in Rücksicht des Fusses ist. *nn)* Wo ist die Ursache, daß diese Ungleichheit nach unendlichen Theilungen auf einmal in eine Gleichheit verwandelt werden sollte? In der Mathematik ist das nämliche Ding unendlich groß in Rücksicht eines andern, und unendlich klein in Rücksicht wieder eines andern Dings, weil ihr Begriff von der Grösse ihren Theilungen kein Ende setzt, noch setzen kann. Das Wortspiel

---

nn) Es sey $a > b$, so weis jeder Anfänger in der Mathematik, daß $a:$ $= \frac{a}{m} : \frac{b}{m}$ ist. Es mag m seyn, was es will, und wenn man auch m unendlich setzt, so ist doch noch $a : b = \frac{a}{q} : \frac{b}{q}$ und daher $\frac{a}{\infty}$ so lange nicht $= \frac{b}{\infty}$ als es a nnd b selbst nicht sind.

spiel vom unendlich kleinen und Unendlichen beweiset im Ganzen nichts, und nur so viel, daß man etwa die Begriffe der Mathematik gar nicht, oder in ihrer wahren Bedeutung anwenden soll. Denn die Mathematiker kennen nichts absolut Kleinstes in aller Beziehung bey Grössen. Allein die Mathematik entscheidet hier nichts, weil im Wirklichen und Materielen etwas vorhanden seyn könnte, welches die Theilung ohne Ende hinderte. Nur müssen die Beweise nicht durch die Worte groß, klein, oder unendlich groß und klein geführt werden, weil sie dazu nicht taugen. Dieses kann genug seyn, um mich zu rechtfertigen, wenn ich behaupte, daß der Nutzen der ganzen Physik sich auf die Experimentalphysik reducire, obgleich es zur Geschichte des menschlichen Verstandes nicht undienlich seyn würde, wenn man die Meinungen und Muthmassungen verschiedener Menschen über die letzten Ursachen in der Körperwelt, die Elemente der Körper ꝛc. Erzählungsweise überall an Ort und Stelle, wo sie hingehören, den Schülern mitbeybrächte.

Daß aber zu einer Experimentalphysik Mathematik und viel Mathematik erfoderlich sey, ist leicht zu beweisen, wenn man anders in vielen Dingen einigen Nutzen im gemeinen Leben davon haben, und keine Experimentalphysik zum blossen Discurs erlernen will. *oo) pp)* Das Geschäft der Experimentalphysik muß nicht bloß seyn, die

---

oo) Diejenigen, die bey jemanden, der keine Mathematik versteht, Experimentalphysik zu sehen glauben (weiter als sehen wollen sie nicht) lernen nichts weiter, als wenn sie einem Taschenspieler zusehen; denn ohne Mathematik begreift man nichts vollständig und richtig von den Ursachen der meisten Experimen-

die Phönomene zu zeigen, sondern auch anzuwenden und zu sagen, wozu jedes Ding in der Welt nützlich ist. Denn die Menschen sind schon einmal so beschaffen, daß sie nur dem, was ihnen nützt, Beyfall geben. Welches Feld hat nicht hierzu der Experimentalphy-

siker,

rimente. Man bewundert sie nur eben so wie die Künste eines Taschenspielers, lernt sie auch vielleicht eben so ohne Verstand nachzumachen. Daß sich Experimentalphysik ohne Mathematik und ohne viel Mathematik nicht denken läßt, ist nicht meine Erfindung. Alle Leute, die wahre Physik verstehen, haben es vorlängst und unzählige Male gesagt. Kästner.

pp) Da, wenn anders Ordnung und etwas mehr als ein blinder Zufall eine körperliche Welt regiert, das ist, wenn einige Veränderungen unter den körperlichen Theilen einer Welt möglich sind, die Natur selbst allenthalben mechanischen Regeln nachgeht, und alles dasjenige, woraus wir selbst auf die ersten in der Natur vorgehenden Veränderungen betreffende Sätze schließen, nichts als Beobachtungen und Erfahrungen sind, welche uns nur die Bestimmung des Besondern in unserer Welt von den Verhältnissen derer Dinge überhaupt sowohl als denen ganz allgemeinen und nothwendigen Bewegungsgesetzen anweisen: auch daher die bey den physikalischen Versuchen mit vieler Sorgfalt anzuwendende Behutsamkeit eine mehr als gemeine mathematische Erkenntniß zum Grunde setzet, aus denen daher verlangten Erfahrungen aber die Lehrsätze der Naturlehre nicht sicherer als auf mathematische Art gefolgert, auch mathematische Begriffe von irgend einem diese Lehrsätze so wenig abgesondert werden können, daß eine vollkommen deutliche Vorstellung eines solchen Satzes ohne Verbindung mit diesen Begriffen kaum statt findet, und die Mathematik, in so weit sie nur eingebildete Größen und Kräfte überhaupt betrachtet, zwar die Naturlehre gänzlich entbehret, diese aber ohne jene nichts als ein wüstes Labyrinth voll Verwirrung und Dunkelheit ist, so bleibt allemal die Mathematik und besonders die Mechanik das erste, womit demjenigen, der sich den Name eines Bergwerksverständigen machen will, sehr anständig ist, den Grund zu den übrigen ihm nöthigen Wissenschaften zu legen. Fr. von Oppel.

siker (ohne mich in ein Fach, wovon ich zu wenige Kenntnisse habe, ich meine die Chemie, einzulassen) nützliche Versuche anzustellen, ihre Brauchbarkeit und Anwendung in dem gemeinen Leben zu zeigen, wenn er blos diejenigen Versuche vornimmt, welche mit der Mathematik eine genauere Verbindung haben: z. B. beym Zusammenhang, bey der Festigkeit der Körper, beym Gleichgewicht, Stosse, Bewegung fester Körper, Fall der schweren Körper, bey Bewegung geworfener Körper, Bewegung der Penduln, Friktionen, Gleichgewicht flüssiger Körper, ihrem Drucke, Bewegung der Luft, überhaupt deren Widerstand, bey den Eigenschaften des Lichts ꝛc. Alle angewandten Theile der Mathematik erfodern Erfahrungen, die in ihnen zum Grunde gelegt, oder doch gebraucht werden müssen, wenn man in individuellen Fällen Anwendungen machen will. Item alle im gemeinen Leben nützliche Maschinen setzen gewisse Erfahrungen zum Voraus, die ihnen oft besonders eigen sind, z. B. über die Wirkung ihres oft besondern Widerstandes ꝛc. Die Mathematiker und Chemiker werden eine Menge Versuche vorschlagen können, die man nachzumachen oder doch noch öfters zu widerholen hätte, um etwas für die Menschen nützliches herauszubringen.

Die Aufmerksamkeit unserer Sinne, und der Zufall entdecken uns das Daseyn der körperlichen Eigenschaften; durch Beobachtung und Versuche lernen wir die Geseze kennen, nach welchen die Natur ihre Erscheinungen hervorbringt, und das Geschäft der Physik ist, die entdeckten körperlichen Eigenschaften zu untersuchen, zu erläutern, und mit Beyhülfe der Mathematik die Grösse der Wirkungen zu bestimmen. Ohne mathematische Erkenntnisse, ohne Bestimmung der

Grössen ist man nicht im Stande, einigen Gebrauch und eine nützliche Anwendung von den meisten Eigenschaften, und Erscheinungen der Körper zu machen. Die Erfahrung beweiset uns, daß z. E. einige Körper mehr, die andern minder zusammenhängen; man bestimme die Grösse des Zusammenhanges bey den verschiedenen Körpern, so wird die Baukunst die Stärke ihrer Balken, die Hydraulik die Festigkeit ihrer Röhren, die Artillerie die nöthige Metallstärke ihrer Kannonen zu bestimmen wissen. Ferners die Körper reiben sich; ist man im Stande, die Grösse der Reibung in den verschiedenen Fällen und Umständen anzugeben, so wird die ganze Maschinenlehre dabey gewinnen, ohne diese Bestimmung aber keinen Gebrauch von den unbestimmten Lehren der Physik machen können, weil ihr daran gelegen ist, nicht bloß die Existenz, sondern die Grösse der Reibung zu kennen.

Man durchgehe alle Experimente, die eine nähere Verbindung mit der Mathematik haben, so wird man sehen, daß man ohne Bestimmung der Verhältnisse und Grössen keinen nützlichen Gebrauch davon im gemeinen Leben machen könne.

Wenn nun alles, was ich bisher gesagt habe, zusammengenommen zur Genüge erwiesen haben muß, wie mannichfaltig brauchbar im gemeinen Leben die mathematischen Kenntnisse sind, so glaube ich mich des Beweises, daß auch ein verbreiteter Unterricht darinn nützlich sey, überheben zu können, weil ich mich hierinn auf das Urtheil eines jeden verlassen darf, daß wenn der erste Theil meines Satzes erwiesen ist, der zweyte die nothwendige Folge davon seyn müsse.

Sollte ich durch diese geringe Bemühung wenigstens nicht ganz den Zweck meiner heutigen Bestimmung verfehlt, und einen so höchsterfreulichen Tag, als der Tag der Geburt unsers theuersten Landesvaters jedem wahren Baier seyn muß, wenigstens nicht entheiligt haben; so werde ich mich glücklich und meine Mühe nicht ganz verlohren schätzen. Nun sollte ich von der immerwährenden Protektion und der außerordentlichen Großmuth sprechen, welche Seine kurfürstliche Durchlaucht jederzeit den Wissenschaften überhaupt sowohl, als den mathematischen ins besondere haben angedeihen lassen *qq*). Allein da ich die grossen Eigenschaften unsers **Karl Theodors** nur bewundern kann, und meine wenigen Fähigkeiten viel zu klein sind, so etwas mit einer der Sache angemessenen Würde, und Beredsamkeit vorzutragen; so bin ich gezwungen, dieses fähigern Rednern zu überlassen. Nur will ich mit derjenigen Dankbarkeit als es die Großmuth Seiner kurfürstlichen Durchlaucht, und seine Huld für die Wissenschaften verdient, aufrufen: Lang lebe **Karl Theodor**, der großmüthige Gönner und Beschützer der Wissenschaften!

---

qq) Der astronomische Thurm zu Mannheim, die vortrefflichen Instrumente desselben, die Huld gegen beyde kurfürstl. Akademien sind redende Beweise davon.

Sollte ich durch diese geringe Bemühung wenigstens nicht ganz den Zweck meiner heutigen Bestimmung verfehlt, und einen so hochfeyerlichen Tag, als der Tag der Geburt unsers theuersten Landesvaters jedem wahren Bürger seyn muß, wenigstens nicht entheiligt haben; so werde ich mich glücklich und meine Mühe nicht ganz verlohren schätzen. Nun sollte ich von der immerwährenden Protection und der außerordentlichen Großmuth sprechen, welche Seine Kurfürstliche Durchlaucht jederzeit den Wissenschaften überhaupt schenkt, und den mathematischen ins besondere haben angedeihen lassen 99). Würde ich die großen Eigenschaften unsers Karl Theodors nur bewundern kann, und meine wenigen Fähigkeiten viel zu klein sind, so etwas nur einer der Sache angemessenen Weise, und würdig feyerlich vorzutragen; so bin ich gezwungen, dieses fähigern Männern zu überlassen. Nur will ich mit derjenigen Dankbarkeit, die für die Großmuth Seiner kurfürstlichen Durchlaucht, und seine Huld für die Wissenschaften verdient, aufrufen: Lang lebe Karl Theodor, der großmüthige Gönner und Beschützer der Wissenschaften!

---

99) Der astronomische Thurm zu Mannheim, die vortrefflichen Instrumente desselben, die Huld gegen jede Kunst; Akademien sind redende Beweise davon.

Sollte ich durch diese geringe Bemühung wenigstens nicht ganz den Zweck meiner heutigen Bestimmung verfehlt, und einen so hochfeyerlichen Tag, als der Tag der Geburt unsers theuersten Landesvaters jedem redlichen Pfälzer seyn muß, wenigstens nicht entheiligt haben; so werde ich mich glücklich und meine Mühe nicht ganz verlohren schätzen. Nun sollte ich von der ununterbrochenen Protection und der außerordentlichen Großmuth sprechen, welche Seine Kurfürstliche Durchlaucht jederzeit den Wissenschaften überhaupt bewiesen, und den mathematischen ins besondere haben angedeihen lassen 99). Allein da ich die großen Eigenschaften unsers Karl Theodors nur bewundern kann, und meine wenigen Fähigkeiten viel zu klein sind, so etwas nur einer der Sache angemessenen Weise, und würdig vorzutragen; so bin ich gezwungen, dieses fähigern Männern zu überlassen. Nur will ich mit derjenigen Dankbarkeit, wie es die Großmuth Seiner kurfürstlichen Durchlaucht, und jeder Liebe für die Wissenschaften berechtiget, aufrufen: Lang lebe Karl Theodor, der großmüthige Gönner und Beschützer der Wissenschaften!

99) Der astronomische Thurm zu Mannheim, die vortrefflichsten Instrumente desselben, die Hülfe gegen beyde kurfürstl. Akademien sind redende Beweise davon.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Grünberger, Georg

Rede von der manichfaltigen Brauchbarkeit mathematischer Kenntnisse, und dem Nutzen eines verbreiteten Unterrichts in denselben gehalten in einer ö ffentlichen Versammlung der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften an dem höchsterfreulichen Geburtstage Sr. kurfürstl. Durchl. Karl Theodors

[München] 1784

Bibl.Mont. 3202#Beibd.15
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11000964-0
VD18 14466368